

*A conserver ; version finale
(avant les modifications imposées par FAO)*
Pour une meilleure prise en compte des arbres hors forêt.

*Contribution au rapport sur
l'évaluation des ressources forestières 2000.*

**Ronald BELLEFONTAINE, Sandrine PETIT, Michelle PAIN-ORCET,
Philippe DELEPORTE et Jean-Guy BERTAULT**

Cirad-forêt

Avec la participation de:

Laurence BOUTINOT, Hélène DESSARD, Jean-Michel HARMAND, Gaël LEGROS,
Dominique LOUPPE (Cirad-forêt),
Geneviève MICHON (IRD-Institut de Recherche pour le Développement),
Nicole SIBELET et Emmanuel TORQUEBIAN (Cirad-tera),
Bernard TOUTAIN (Cirad-emvt),
Philippe VAAST (Cirad-ca),
Michelle GAUTHIER (FAO).

Et pour les études de cas de:

David MORALES (CATIE - Costa Rica),
Frédéric COULON (Solagro - France) et Thierry BELOUARD (Inventaire Forestier National - France),
Devendra PANDEY (Forest Survey of India, Dehra Dun - Inde),
Apik KARYANA et Hadi PASARIBU (Ministry of Forestry and Estate Crops, Bogor - Indonésie),
James LEGILISHO-KIYIAPI (Moi University - Kenya),
Harouna YOSSE (Institut d'Economie Rurale, Bamako) et Amadou M. KOUYATE (PRF, Sikasso) (Mali),
Omar M'HIRIT et Mohamed ET-TOBI (Ecole Nationale Forestière d'Ingénieurs, Rabat - Maroc),
H.O. KOJWANG et M. CHAKANGA (Ministry of Environment and Tourism, Windhoek - Namibie),
William M. GLEN (Forest Inventory Consultant - Soudan).

11 Avril 2001.



**LOGO
FAO**

SOMMAIRE

PRÉAMBULE	6
REMERCIEMENTS.....	7
RÉSUMÉ.....	8
INTRODUCTION	14
I - CONCEPT, TYPOLOGIE, USAGES ET DYNAMIQUES	15
11. CONCEPT.....	15
111. <i>Intérêt porté aux Ahf dans le monde.....</i>	<i>15</i>
112. <i>Les Ahf et l'état des ressources forestières</i>	<i>17</i>
12. TYPOLOGIE ET USAGES.....	18
121. <i>Définition des forêts, des autres terres boisées et des autres terres</i>	<i>18</i>
122. <i>Ambiguïtés et difficultés liées à une définition unique ou universelle des Ahf.....</i>	<i>22</i>
123. <i>Les notions voisines.....</i>	<i>25</i>
1231. Les Ahf et les systèmes agroforestiers	25
1232. La foresterie sociale, rurale et urbaine	26
1233. Arbres à usages multiples: une ressource ligneuse multiforme	27
124. <i>Organisation spatiale et classement des Ahf</i>	<i>28</i>
13. LES DYNAMIQUES DES RESSOURCES EN AHF	29
131. <i>Introduction</i>	<i>29</i>
132. <i>Les situations de diminution du couvert des arbres</i>	<i>30</i>
133. <i>Les situations de formation de paysages arborés.....</i>	<i>30</i>
134. <i>Et à l'avenir?</i>	<i>32</i>
1341. L'arbre urbain et péri-urbain	32
1342. Prééminence du bois de feu dans divers pays et débouchés pour les Ahf	34
14. RÉSUMÉ ET CONCLUSIONS.....	34
II - IMPORTANCE DES AHF POUR LE DÉVELOPPEMENT	36
21. DROITS D'ACCÈS ENTRE LES DOMAINES FORESTIERS ET AGRICOLES	36
211. <i>Politiques et législations forestières.....</i>	<i>36</i>
212. <i>Les communautés rurales impliquées.....</i>	<i>37</i>
213. <i>Propriété privée et propriété publique.....</i>	<i>38</i>
214. <i>La coutume et la loi: complémentaires ou concurrentielles?</i>	<i>39</i>
2141. Droits sur la terre et droits sur les arbres.....	41
2142. La plantation d'arbres créatrice de droits.....	42
2143. La sécurité foncière: condition première de la plantation d'arbres en milieu rural?.....	43
22. LA GESTION DES AHF: PRATIQUES ET REPRÉSENTATIONS.....	44
221. <i>Gestion paysanne et pastorale de l'arbre</i>	<i>44</i>
2211. Gestion paysanne de l'arbre	45
2212. Gestion pastorale de l'arbre.....	47
222. <i>Pratiques et savoirs vernaculaires liés à l'arbre</i>	<i>47</i>
223. <i>Les représentations sociales et religieuses liées à l'arbre.....</i>	<i>49</i>

224. Désaccords entre pratiques locales et gestion technique.....	51
23. EVOLUTION DES RAPPORTS SOCIAUX AUTOUR DES ARBRES	52
231. Les pratiques et les savoirs paysans entre contraintes économiques et écologiques	52
2311. De la viabilité de certains systèmes de culture.....	53
2312. Modes de gestion traditionnelle et dysfonctionnements	54
232. L'Ahf: enjeu écologique et politique au carrefour des villes et des campagnes.....	55
2321. Du déboisement en zones rurales	55
2322. ...aux questions institutionnelles	56
2323. Une évolution inégale des niveaux de vie.....	57
233. La gestion des Ahf: effets de genre et place des femmes.....	58
2331. Historique et tendances théoriques.....	58
2332. Les données structurelles des relations de genre selon les sociétés	59
2333. L'accès aux ressources forestières et foncières des femmes du Sud.....	60
2334. Evolution des rapports de genre	62
2335. Les femmes sont - elles un enjeu spécifique des programmes de foresterie?	63
24. DES PRODUCTIONS LIGNEUSES ET NON LIGNEUSES ÉCONOMIQUEMENT SOUS-ESTIMÉES	64
241. Les produits ligneux des Ahf.....	65
2411. Le bois de feu et le charbon de bois.....	65
2412. Le bois d'œuvre et de service.....	67
242. Les produits non ligneux des Ahf.....	68
2421. Les fruits.....	68
2422. Les fourrages	70
2423. Les exsudats	70
243. Contribution des produits des Ahf aux revenus des ménages	71
25. L'IMPORTANCE ENVIRONNEMENTALE.....	71
251. Enjeu environnemental et démographie mondiale	72
252. La sécurité alimentaire, liée au maintien de la matière organique et de la biodiversité.....	72
253. Séquestration de carbone	73
26. RÉSUMÉ ET CONCLUSIONS.....	73
III - QUESTIONS INSTITUTIONNELLES ET STRATÉGIES DE PROMOTION DES AHF.....	76
31. QUESTIONS INSTITUTIONNELLES	76
311. Les grandes initiatives et les conventions internationales	76
312. Recherche, vulgarisation et formation relatives aux Ahf.....	77
3121. Les Ahf et la «Révolution Doublement Verte»	77
3122. Besoins en recherche, vulgarisation et formation	77
313. Des législations encore trop sectorielles, des politiques non coordonnées	78
32. QUELQUES STRATÉGIES D'APPUI ET DE PROMOTION DES AHF	78
321. Introduction.....	78
322. Structuration des marchés, privatisation et traçabilité.....	79
323. Une fiscalité décentralisée et l'internalisation des coûts environnementaux, gage d'efficacité?.....	80
33. RÉSUMÉ ET CONCLUSIONS.....	81
IV - OÙ CLASSER CERTAINS SYSTÈMES DE GESTION D'ARBRES ET COMMENT ASSURER LEUR DURABILITÉ ?.....	82
41. RÔLES DES ARBRES DANS LES SYSTÈMES DE PRODUCTION DE CAFÉ EN AMÉRIQUE CENTRALE ET AU MEXIQUE	83

411. Introduction.....	83
412. Typologie des systèmes caféiers.....	84
413. Production et impacts environnementaux des systèmes agroforestiers caféiers.....	85
414. Aspects socio-économiques et institutionnels.....	86
42. LES ARBRES DES AGRO-FORÊTS INDONÉSIENNES SONT-ILS DES AHF?	87
421. Originalité des pratiques paysannes d'utilisation et de transformation des écosystèmes forestiers dits "naturels".....	87
422. Reconstruction agroforestière: l'exemple du damar (<i>Shorea javanica</i>).....	88
423. Agroforesteries paysannes: jardins forestiers ou plantations-jardins?	89
424. Forêts paysannes: une catégorie à part dans le domaine forestier?	90
43. SYSTÈMES ARBORÉS LINÉAIRES EN MILIEU RURAL ET URBAIN	91
431. Typologie et historique des systèmes linéaires d'Ahf	91
432. Rôles et fonctions des ligneux hors forêt en systèmes linéaires	93
433. Comment assurer la pérennité des arbres en alignement?	95
4331. Les bourses d'arbres en France	95
4332. Règles de gestion des brise-vent dans la vallée de la Maggia (Niger).....	96
434. Avenir des systèmes arborés linéaires.....	97
44. LES AHF ET LES SYSTÈMES D'ÉLEVAGE.....	98
441. Diversité d'espèces, d'usages et d'extension des Ahf liés à l'élevage	98
4411. L'usage fourrager	99
4412. Les arbres de bordure	100
4413. Les arbres d'ombrage et de brise-vent	100
442. Importance actuelle et tendances d'évolution.....	101
4421. Les parcours pastoraux.....	101
4422. Les pâturages et parcours en <i>ranching</i>	101
4423. Les espaces sylvo-pastoraux	102
4424. Les systèmes agroforestiers.....	102
4425. Les cultures fourragères arborées.....	103
443. La gestion des arbres fourragers	103
4431. Les techniques de récolte du fourrage ligneux.....	104
4432. L'impact de la charge animale	105
4433. Le feu.....	105
444. Mesures de la production fourragère des arbres et des arbustes	105
45. RÉSUMÉ ET CONCLUSIONS.....	106
V - INTERACTIONS ENTRE LES ENJEUX ET LES MÉTHODES D'ÉVALUATION DES AHF	108
51. DÉFINITION DES TERMES ÉVALUATION ET INVENTAIRE	108
52. ANALYSE DE QUELQUES ÉVALUATIONS.....	109
521. Analyse bibliométrique et bibliographique	109
522. Quelques exemples d'inventaires	109
53. FINALITÉS D'UNE ÉVALUATION DES AHF	112
531. Les enjeux	112
532. Typologie des évaluations	114
533. Les destinataires des évaluations	115
534. Intérêt de bien définir les objectifs d'une évaluation	115
54. LES TYPES D'AHF.....	116
541. Nécessité d'une classification.....	116
542. Elaboration d'une classification	117

55. LES OUTILS, LES DISPOSITIFS, LES MÉTHODES ET LES ÉCHELLES: AVANTAGES ET CONTRAINTES.....	118
551. <i>L'analyse spatiale</i>	119
552. <i>L'inventaire de terrain</i>	120
553. <i>L'approche socioculturelle et économique</i>	122
554. <i>L'approche environnementale</i>	123
555. <i>L'intégration des informations</i>	124
56. L'ÉVALUATION DE L'ÉVOLUTION DES AHF	124
57. L'ORGANISATION DE L'ÉVALUATION	125
58. RÉSUMÉ ET CONCLUSIONS.....	126
VI - BIBLIOGRAPHIE	128
VII - RECOMMANDATIONS	143
ANNEXE A: ETUDES DE CAS	145
ANNEXE B.....	146
B.1 : PROTOCOLES D'ÉCHANTILLONNAGE	146
B.2 : <i>Résultats de l'analyse bibliométrique réalisée à partir de la sélection de 32 articles</i>	156
B.3 : <i>Etudes quantitatives des productions ligneuses et non ligneuses de différents types d'Ahf</i>	157
ANNEXE C	159
C.1. - <i>Liste de figures</i>	159
C.2 - <i>Liste d'encadrés</i>	159
C.3 - <i>Liste de tableaux</i>	160
C.4 - <i>Liste de cartes</i>	161
C5 - <i>Liste de photographies</i>	161
C6 – <i>Sigles et abréviations</i>	162
C7 - <i>Glossaire</i>	162

Préambule

A rédiger par la FAO

Remerciements

La FAO et le CIRAD tiennent à remercier les Ministères, Sociétés et Instituts des pays qui ont participé à la rédaction de ce document pour les études de cas:

- Costa Rica: David MORALES (CATIE)
- France: Frédéric COULON (Solagro) et Thierry BELOUARD (Inventaire Forestier National)
- Inde: Devendra PANDEY (Forest Survey of India, Dehra Dun)
- Indonésie: Apik KARYANA et Hadi PASARIBU (Ministry of Forestry and Estate Crops, Bogor)
- Kenya: James LEGILISHO-KIYIAPI (Moi University)
- Mali: Harouna YOSSE (Institut d'Economie Rurale, Bamako) et Amadou M. KOUYATE (PRF, Sikasso)
- Maroc: Omar M'HIRIT et Mohamed ET-TOBI (Ecole Nationale Forestière d'Ingénieurs, Rabat)
- Namibie: H.O. KOJWANG et M. CHAKANGA (Ministry of Environment and Tourism, Windhoek)
- Soudan: William M. GLEN (Forest Inventory Consultant)

La FAO adresse ses remerciements au CIRAD (France) pour le partenariat financier et technique, qui a permis la réalisation de ce document. Plusieurs départements et programmes du CIRAD ont participé à la rédaction : Cirad-forêt, Cirad-ca, Cirad-emvt, Cirad-tera. Le coordonnateur Ronald BELLEFONTAINE, ainsi que l'équipe de base du Cirad-forêt, Sandrine PETIT, Michelle PAIN-ORCET, Philippe DELEPORTE et Jean-Guy BERTAULT ont bénéficié de la contribution de Laurence BOUTINOT, Hélène DESSARD, Jean-Michel HARMAND, Alain KARSENTY, Gaël LEGROS, Dominique LOUPPE (Cirad-forêt), Michelle GAUTHIER (FAO), Geneviève MICHON (IRD-Institut de Recherche pour le Développement), Nicole SIBELET et Emmanuel TORQUEBIAU (Cirad-tera), Bernard TOUTAIN (Cirad-emvt), Philippe VAAST (Cirad-ca).

Nous remercions pour leurs conseils, lors de l'atelier de travail, Isabelle AMSALLEM (FAO), Thierry BELOUARD (Inventaire Forestier National), Dominique BERRY (Cirad-ca), Frédéric COULON (Solagro), Michelle GAUTHIER (FAO), François GRISON (Cirad-tera) et Bernard MALLET (Cirad-forêt). Nos remerciements s'adressent aussi à Martine BARALE, Laurence BELLEMIN, Catherine GERARD, Micheline LEBRUN, Marc MALMEJEAN, Christiane MELLET-MANDARD et Sylvie VAGO (Cirad-dist) pour l'appui bibliographique, ainsi qu'à Martine BOURCIER, Jacqueline MARTIN-JULIAN, Annie MOLINA, Jean-François TREBUCHON (Cirad-forêt) et Véronique VERDIER (Cirad-emvt) pour leur disponibilité.

Résumé

R. Bellefontaine, Ph Deleporte, M. Pain-Orcet

Ressource dispersée aux fonctions multiples, procurant de nombreux produits et des services environnementaux, l'Arbre hors forêt (Ahf) est le plus souvent approprié et cultivé. Ressource bien connue des paysans, mal cernée par les gestionnaires, elle est trop peu prise en compte dans les statistiques officielles et les aides au développement. Cet ouvrage, destiné à sensibiliser et à informer notamment les décideurs, les planificateurs et les bailleurs de fonds, tente d'illustrer la variété des systèmes d'Ahf, d'en définir le contexte (sans pour autant aboutir à une harmonisation des concepts et une norme unique) et de montrer la contribution vitale de ces ressources aux besoins des populations. C'est le fruit d'un travail collectif et multidisciplinaire qui s'est construit autour d'une recherche documentaire et de l'analyse d'études de cas.

1ère partie: Concept, typologie, usages et dynamiques

Arbres champêtres, arbres des villes, arbres épars accrochés aux pentes des montagnes ou formant des alignements ou de petits bosquets, les Ahf revêtent une importance à caractères multiples: écologique, économique, sociale. Ils sont une des clés majeures pour le développement durable et pour une approche intégrée multisectorielle. Leur définition n'est pas directe, car il s'agit d'une notion définie par rapport à la forêt et par défaut. Il n'y a pas de système de classification unique qui puisse satisfaire tous les points de vue. La FAO propose une définition assez générale au niveau mondial pour les besoins de l'évaluation dans le cadre du Programme FRA 2000.

Les produits forestiers non ligneux et l'Ahf sont désormais reconnus pour leur contribution au bien-être des populations et à l'environnement global. Ce néologisme «Ahf» n'apparaît que vers 1995. Il s'agit d'une ressource parfois spontanée, dans d'autres cas plantée, généralement domestiquée, cultivée et entretenue. L'homme infléchit fortement sa dynamique et les Ahf, davantage que la forêt, renvoient à la société. Leurs fonctions culturelles (rôle paysager, ornemental, marqueur foncier, *etc.*) sont aussi déterminantes que leurs fonctions productives ou écologiques. Généralement accusé d'exploiter à outrance les ressources et de défricher, l'homme apparaît ici dans un rôle de production et d'entretien des ressources arborées. A la conversion de la forêt en terres agricoles, s'oppose une dynamique inverse où le paysage rural se ferme, car au-delà d'un certain seuil de déboisement le couvert arboré est reconstitué par l'homme. Dans les pays en développement, la ruralisation des villes s'accroît. Le petit élevage, les Ahf et l'agriculture investissent l'espace urbain. Dans les pays industrialisés, l'arbre urbain a pris un essor considérable. La dynamique arborée sur les terres urbaines et agricoles est méconnue et l'on ne sait pas dans quelle mesure ces ressources ligneuses peuvent pallier la régression des forêts. Les données à l'échelle mondiale font défaut. Reste à comprendre ce qui sous-tend une dynamique progressive de l'arbre, pour l'accompagner là où elle a été observée et encourager des processus similaires dans d'autres régions.

Selon leurs fonctions et leurs principaux usages, on peut distinguer trois grands groupes d'Ahf: i) appartenant à un système de production; ii) les Ahf non entretenus et dominés par une dynamique naturelle; iii) les Ahf plantés pour des fonctions ornementales, paysagères, ou écologiques. Ou selon leurs types d'organisation spatiale, on obtient: i) les arbres dispersés; ii) les arbres en alignement; iii) les arbres en agrégats.

La question de la gestion des Ahf se pose aussi bien dans les pays en développement que dans les pays industrialisés. La gestion d'une ressource ou d'un territoire fait appel à des informations concernant à la fois l'occupation et l'utilisation du sol. Une parcelle de terre avec la même occupation du sol peut avoir plusieurs usages. Il est évident que les deux notions sont liées, ce qui entraîne des confusions dans les classifications. Pour une ressource comme les Ahf caractérisée par son caractère «multi-usage», on imagine bien la difficulté pour les intégrer dans une classification des terres. De plus, des terres définies légalement comme forestières ne portent plus que quelques arbres, sans pour autant changer de statut.

La mise en œuvre pratique de cette définition des Ahf montre ses limites. Des ambiguïtés surviennent pour diverses formations végétales. Les Ahf recouvrent une grande variété de formations boisées, d'espèces ligneuses et d'agencement de celles-ci dans des environnements urbains et ruraux variés, de systèmes agroforestiers. Par ailleurs, les approches en foresteries sociale, rurale, communautaire et urbaine rejoignent certains aspects de la gestion des Ahf. Il existe donc apparemment des précisions à apporter à cette définition. On pourrait, d'ailleurs, les appeler «arbres en milieu ouvert», afin de ne plus les présenter par rapport à la forêt.

2ème partie: Importance des Ahf pour le développement

Les Ahf représentent une ressource socialement appropriée. Cette appropriation est réelle (pratiques sylvicoles, mise en valeur), formelle (juridique, légale) et symbolique (croyances et représentations). Les Ahf relèvent tantôt d'une législation agricole, tantôt d'une législation forestière, parfois des deux. Ils peuvent aussi être oubliés par les deux. Les lois forestières ne tiennent pas toujours compte du couvert et peuvent s'appliquer sur tout espace qui a vocation à devenir forestier et, finalement, donnent compétence à l'administration forestière pour agir sur une grande partie du territoire, même sur des terres agricoles.

La tenure de l'arbre se décline en quatre types de droits: le droit de posséder et d'hériter, le droit de planter, le droit d'usage, le droit de disposer de l'arbre (vente, cessation). Les droits sur les arbres sont influencés par la nature de l'arbre (sauvage, planté), des usages (subsistance, commercial) et du régime foncier (privé, communautaire). Les Ahf relèvent aussi bien du domaine privé que du domaine public. Sur le plan juridique ou foncier, le statut des terres où pousse l'arbre détermine, souvent, en premier lieu les droits; est ensuite pris en compte le fait que l'arbre ait été planté ou non. Dans les pays industrialisés, la propriété du sol induit souvent la propriété des ressources qui prospèrent sur ce sol, en dessous et au-dessus, et, de ce fait, définit l'accès aux ressources. Dans les pays en développement, des règles coutumières d'occupation du sol et d'usage des ressources peuvent se superposer aux dispositions légales nationales ou entrer en contradiction avec elles. Sur un même espace, des modes d'utilisation du sol (agricoles, pastoraux, forestiers) se superposent ou bien se succèdent dans le temps. Il est fréquent que l'appropriation de l'arbre précède et entraîne celle de la terre (fronts pionniers). La plantation d'espèces exotiques, plutôt que d'espèces indigènes, permet d'affirmer l'appropriation. L'insécurité foncière est généralement perçue comme un facteur de dégradation des ressources.

Les pratiques et les représentations de l'arbre sont multiples. Ces pratiques sont souvent héritées d'une longue tradition respectueuse de l'environnement, et détentrice de savoirs vernaculaires importants. Des recherches méthodiques permettant de décrire les usages et les pratiques, mais aussi les représentations que se font les hommes de leur environnement sont nécessaires. Pour les populations pratiquant l'agriculture itinérante ou des rotations de cultures avec jachère, les terres boisées et les terres agricoles sont une même réalité exploitée successivement. Ainsi, il existe un *continuum* entre la gestion des forêts et celle des terres agricoles au niveau local et leurs

dynamiques respectives sont liées. Les représentations sociales et religieuses liées à l'arbre sont également peu étudiées.

L'étude de l'évolution des rapports entre les sociétés et les ressources arborées révèle dans bien des cas une relation forte entre pauvreté et surexploitation de ces ressources. De nombreuses études ont fait état de l'inadaptation d'un certain nombre de paquets technologiques non seulement en termes de coût, mais également en termes d'intériorisation culturelle et de dégradation écologique. Certains choix agronomiques modernes, à travers leurs «interventions sectorielles», ont contribué à détruire la «solidarité» qui existait entre l'arbre et les champs. La terre et les arbres, dans leur mise en valeur économique, sont sources de graves conflits. L'évolution de la valeur économique des Ahf est étroitement liée au développement de la demande urbaine en produits forestiers. Une gestion durable des ressources arborées est en tout lieu nécessaire dans le cadre d'un aménagement intégré du territoire. C'est pourquoi les questions institutionnelles et politiques sont au cœur de la problématique des relations entre la ville et la campagne. Le processus d'urbanisation charrie avec lui un ensemble de pratiques directement dépendantes des ressources naturelles et engendre des problèmes d'ordre institutionnel de répartition équitable et de gestion des terres, des processus de marginalisation de groupes de populations qui n'ont accès ni à la terre, ni *a fortiori* à la propriété des arbres: les migrants, les femmes, les éleveurs.

La contribution de la femme dans l'économie rurale et urbaine est désormais reconnue comme fondamentale. Les femmes du monde rural n'ont, en général, qu'un accès limité au foncier. Pourtant, il est reconnu en maints endroits que les femmes gèrent et exploitent les ressources arborées suivant des pratiques plus fines que les hommes et qu'elles sont détentrices de larges connaissances souvent complémentaires de celles des hommes. Associer ces derniers aux projets de plantation agroforestière et réduire leur opposition, à travers des informations, est une démarche indissociable de celles entreprises en faveur des femmes. La disponibilité en main d'œuvre au sein de la famille infléchit l'intensification du système de production. L'intérêt de cultiver des Ahf dans de tels systèmes agroforestiers réside essentiellement dans la plus grande proximité de la ressource. De plus, une gestion paysanne intensive leur confère une plus grande productivité qu'en forêt.

En 2050, la population mondiale sera principalement urbaine. L'enjeu environnemental se concentrera également sur la situation de gigantesques villes. D'où l'intérêt de conserver suffisamment d'arbres, sous diverses formes et dispositions dans l'espace afin d'éviter les phénomènes d'érosion, car les taux de régénération des sols demeurent toujours largement inférieurs aux taux de dégradation.. C'est pourquoi la plantation d'Ahf dans le cadre de la Révolution Doublement Verte et d'un aménagement intégré du territoire est privilégiée.

3ème partie: Questions institutionnelles et stratégies de promotion des Ahf

Jusqu'à une époque récente, il était rarement fait mention des Ahf dans les initiatives et les grandes conventions internationales. Les co-produits des Ahf entrent dans la production informelle et ne sont pas suffisamment «encadrés» par les fonds privés et les autorités compétentes en la matière (Etat, privés, associations, etc). L'approvisionnement des marchés primaires souffre encore souvent d'un manque chronique d'organisation. La co-gestion avec les populations rurales passe par la contractualisation, et vraisemblablement, bien qu'elle ne sera pas aisée à mettre en œuvre, par une éco-certification de certains co-produits.

C'est à la motivation des acteurs économiques, agriculteurs, éleveurs, élus locaux, associations qu'il faut faire appel pour insuffler une réelle dynamique de gestion des Ahf. Parfois il s'agira

d'une simple adaptation de textes existants dans le respect des particularités locales. Ailleurs, il sera utile de légaliser des expériences locales de gestion des Ahf telles que les bourses d'arbres. La fiscalité peut aider par divers outils à mieux valoriser les Ahf. Des législations, non sectorielles et non contradictoires, tenant compte des droits sur la terre et sur les arbres, doivent être prioritairement énoncées, afin de tendre vers une sécurisation foncière. Elles se justifient pour mener des actions cohérentes sur un territoire dans le cadre d'un plan d'aménagement intégré et pour parvenir à une meilleure prise en compte des milieux naturels et des paysages dans l'aménagement du territoire. Un cadre légal, juridique, foncier, financier, réglementaire adapté à chaque pays doit être conçu par des équipes pluridisciplinaires pour assurer le maintien, voire la promotion des Ahf. Un effort important de vulgarisation et de recherche-développement doit s'adresser aux couches pauvres et aux populations éloignées des voies de communication et des marchés urbains.

4ème partie: Où classer certains systèmes de gestion d'arbres et comment assurer leur durabilité ?

Quatre cas particuliers sont abordés. Ils couvrent des écosystèmes et des problématiques différents: les plantations de café (pour les zones tropicales d'altitude et les problèmes d'ombrage et de lutte contre l'érosion), les agro-forêts (pour les zones tropicales humides et les aspects fonciers), les systèmes linéaires (dans toutes les régions du monde, pour la lutte contre la désertification, l'urbanisme, l'aménagement du paysage), l'élevage (dans toutes les régions également et pour les formations ligneuses éparses).

Chacun d'eux pose problème lorsque l'on étudie en détail les définitions des «autres terres boisées» et des «autres terres» proposées par la FAO (encadrés 3 et 9). Par exemple, si pour d'aucuns, ces agro-forêts ne peuvent être assimilées à de véritables forêts, peut-on par le biais de la sémantique (en les nommant «jardins-forêts») les inclure aux Ahf? Ou faut-il proposer la création d'une nouvelle catégorie? Les agro-forêts d'Asie, les prés-vergers tempérés, les parcs agroforestiers d'Afrique et d'Amérique latine ne sont-ils assez semblables? Et les jachères? Et les oasis? Et les plantations de palmiers? Ces questions méritent d'être posées afin d'enrichir la réflexion au sujet d'une définition adéquate des Ahf. Un même type d'Ahf peut cacher une grande diversité de pratiques. Ces quatre exemples révèlent aussi des modes de gestion qui témoignent d'un souci de durabilité des systèmes de production et d'adaptation à la fois permanente et dépendante du contexte social et culturel.

5ème partie: Evaluation des Ahf

Cette partie est destinée à aider les responsables chargés de l'évaluation des Ahf et souligne les enjeux d'une telle démarche. Elle fait le point sur les outils et les méthodes qui existent ou qui devraient être développés pour prendre en compte les particularités de cette ressource. Sa rédaction s'est appuyée à la fois sur une étude bibliométrique et sur l'analyse critique de projets d'inventaires/évaluations qui illustrent des situations contrastées, tant du point de vue de leur contexte géographique ou humain que des échelles de travail.

L'étude bibliométrique fournit un premier aperçu des types d'évaluations quantitatives utilisées. Elle a mis l'accent sur l'absence d'une évaluation globale des Ahf et de leurs produits. En revanche, des études sectorielles ou géographiquement limitées ont été réalisées et permettent une première approche quantitative partielle.

Parmi tous les exemples d'inventaires-évaluations étudiés pour ce document, trois ont été sélectionnés pour illustrer des types de méthodes mises en œuvre. Ils témoignent tous de l'adaptation nécessaire des procédures (utilisées classiquement en inventaire forestier) pour appréhender les particularités des Ahf.

Il est essentiel de se demander «pourquoi inventorier les Ahf?» ou plutôt «pourquoi se préoccuper actuellement de leur évaluation?». On peut identifier un certain nombre de problèmes ou d'enjeux suffisamment généralisés dans le monde pour justifier de l'intérêt d'évaluer des Ahf. L'enjeu qui s'affiche en priorité, et qui d'ailleurs est révélé dans le terme « Ahf » est de connaître l'état et la dynamique de la totalité des ressources ligneuses, à l'intérieur et à l'extérieur des forêts. Dans de nombreuses situations, les ressources forestières prises habituellement en considération (en général, celles qui sont définies comme «forêts» et «autres terres boisées») ne paraissent plus pouvoir subvenir aux besoins en produits forestiers, même fondamentaux, des populations. A cet enjeu socio-économique est liée la question de savoir si les changements observés de la couverture forestière (déforestation ou reforestation) sont compensés totalement ou partiellement par la dynamique des Ahf.

Un autre enjeu est l'établissement de plans de développement durable qui cherchent à optimiser l'utilisation des ressources naturelles biotiques et abiotiques. Quelle que soit l'échelle (nationale, provinciale ou locale), il est indispensable de considérer toutes les ressources. Ne pas prendre en compte les Ahf par les planificateurs non seulement sous-estimerait les potentialités d'un territoire, mais aussi donnerait une image tronquée de la réalité. Par ailleurs, l'intérêt mondial récent pour les ligneux pour «séquestrer» les gaz à effet de serre oblige à mieux évaluer les stocks de carbone et leur évolution dans le temps. Or pour le moment, les Ahf sont rarement considérés dans les réflexions et études sur ce sujet.

La question «pour qui évaluer les Ahf?» fait apparaître deux grands groupes d'acteurs: les décideurs et les aménageurs d'un côté et les populations rurales et urbaines de l'autre. Les évaluations doivent prendre en compte les attentes des uns et des autres pour se donner de meilleures chances de réussite. Et cette intégration des attentes passe par une démarche si possible concertée pour la définition des objectifs de l'évaluation. Cette approche éviterait le risque de superposition ou de recouvrement avec d'autres inventaires ou évaluations, puisque cette ressource peut être qualifiée de «multisectorielle».

L'évaluation des Ahf soulève, de fait, celle de leur classification. A l'échelle d'un pays, le besoin d'une classification, sans équivoque, est l'élément majeur pour garantir sa légitimité vis-à-vis de tous les secteurs impliqués (agricole, forestier, urbain). Dans le cadre de ce document, les exemples de classification étudiés montrent que les notions d'occupation et d'utilisation du sol se retrouvent couramment imbriquées. Ces deux aspects, s'ils ne sont pas clairement distingués, provoqueront inévitablement des superpositions entre les différents types d'Ahf ou des oublis, et rendront compliquées les futures décisions qui devront être prises dans le cadre d'une gestion intégrée de ces ressources. Un système de classification national multisectoriel intégrant les Ahf constitue un outil pour concevoir un aménagement «véritablement intégré» d'un pays et mettre en place le suivi des actions décidées.

Pour décrire et évaluer les Ahf et leurs ressources, le choix des outils et des méthodes est à la fois tributaire de l'échelle d'analyse à laquelle on se situe, du type d'information que l'on cherche à obtenir et de la précision souhaitée. Les outils et les méthodes abordés dans la Vème partie, ne sont pas spécifiques ou nouveaux, mais c'est davantage la manière de les mettre en œuvre ou de les combiner qui paraît originale. Plusieurs types d'approche sont décrits en

précisant leur adéquation avec les paramètres mesurés: l'analyse spatiale, l'inventaire de terrain, l'approche socio-culturelle.

Intégrer toutes les informations, géographiques, écologiques, biophysiques, sociales, économiques, *etc.*, est une nécessité pour la mise en place d'un réel outil de gestion des Ahf. Les moyens informatiques et les compétences permettent facilement et, de surcroît, à bon marché, de réaliser un système d'information intégrant tous les aspects de cette ressource. C'est alors dès la mise en place d'une évaluation qu'un tel système est à concevoir.

Pour inventorier les Ahf, le protocole d'échantillonnage est déterminant. Par conséquent cette section reprend (annexe B) quelques définitions et principes généraux de base, dans l'objectif de permettre à l'utilisateur de mieux saisir les fondements des différentes techniques de sondage, et de choisir, en s'appuyant davantage sur des considérations statistiques que sur des intuitions relevant de projections personnelles.

Comment passer d'une échelle à l'autre? Cette question est au cœur de la problématique de l'évaluation des Ahf. Beaucoup d'études statistiques montrent que la variabilité s'accroît avec l'extension du domaine étudié. L'utilisation de modèles à partir de paramètres estimés sur des échantillons peut être une solution.

La performance d'un plan ne tient pas qu'à ses propriétés théoriques, mais se doit d'intégrer des facteurs contraignants, comme la durée et les coûts de l'inventaire, ainsi que la difficulté des opérations de terrain. De plus, le choix d'un plan reste toujours un pari dont il est difficile d'en évaluer les risques.

Pour répondre aux différents enjeux évoqués, de nombreux pays devraient avoir l'ambition de mettre en place une organisation pour évaluer leurs Ahf. Pour l'évaluation des forêts, que l'organisme responsable de cette opération soit sous tutelle du Service chargé d'administrer les forêts ne pose pas de problème de compétence. Par contre, pour les Ahf la question de l'autorité tutélaire est inévitable. Effectivement, ils constituent une ressource multi-usage se trouvant sur des domaines divers (forestier, agricole, pastoral, urbain) et pouvant intéresser également les secteurs secondaires ou tertiaires (agro-alimentaire, artisanat, industrie, aménagement du territoire, environnement, équipement, budget, tourisme, patrimoine, *etc.*). La mise en place d'une instance autonome pilotée par un Comité dans lequel seraient représentées les administrations les plus concernées, telles celles chargées des forêts, de l'agriculture, de l'élevage, de l'environnement, de l'aménagement du territoire et de l'équipement (routes, pistes, canaux, *etc.*) peut être une solution. De plus, la tendance actuelle de décentralisation des pouvoirs de décisions, concernant l'aménagement du territoire, s'oriente vers les niveaux provincial et local. L'organisation et les méthodes choisies pour l'évaluation des Ahf devront nécessairement prendre en compte cette aspiration.

6ème partie: Recommandations

Cette partie présente des recommandations générales adressées aux décideurs, planificateurs et aménageurs. Elles ont été rédigées à partir des constats dressés dans les parties précédentes.

Annexes: Etudes nationales

Les annexes présentent le résumé de huit études nationales (Costa Rica, France, Inde, Indonésie, Kenya, Mali, Maroc, Namibie et Soudan) relatives aux Ahf. Elles montrent une large diversité de perception de la notion d'Ahf.

Introduction

Cette étude répond à une demande du programme d'évaluation des ressources forestières mondiales FRA 2000 de la FAO. L'évaluation des ressources forestières s'est jusqu'alors limitée à celle des forêts sans tenir compte des arbres situés sur les terres agricoles ou urbaines. Pour les populations rurales, les ressources ligneuses des champs ne sont pas séparées des ressources forestières et leurs dynamiques sont intimement liées. La déforestation est aujourd'hui un phénomène relativement bien chiffré et cartographié. Il est, par contre, rarement fait état de l'évolution parallèle du couvert arboré dans les champs et dans les villes et du rôle des paysans dans l'aménagement de paysages boisés. Décrire et comprendre la dynamique ligneuse sur les terres rurales et urbaines et la relier aux dynamiques forestières devrait permettre de mieux appréhender la gestion de l'arbre dans différents environnements.

Relevant de cette préoccupation, la notion d'arbre hors forêt (Ahf) a été récemment mise en exergue. L'Ahf est une ressource dispersée aux fonctions multiples. Procurant de nombreux produits et des services environnementaux, l'Ahf est le plus souvent approprié et cultivé par l'homme. C'est une ressource à part entière que les aménageurs devraient davantage prendre en compte pour une gestion intégrée et durable des ressources naturelles et des terres forestières, agricoles, pastorales, urbaines. Mais cette ressource, bien connue des paysans, est mal cernée par les gestionnaires, et trop peu considérée dans les statistiques et les aides au développement.

L'objectif de ce rapport est de favoriser la prise en compte, par les décideurs et par les planificateurs, et sous toutes les latitudes, de la diversité et de l'importance des Ahf dans le cadre d'un aménagement intégré et adapté du territoire.

Afin de réunir au plan mondial les interlocuteurs intéressés par l'Ahf et de faire le point pour un large public de techniciens de terrain, de chercheurs, de scientifiques, d'institutions et de disciplines très différentes, cet ouvrage tentera de définir également le concept d'Ahf (sans pour autant aboutir à une harmonisation des concepts et une norme unique) et de montrer la contribution vitale de ces ressources au développement. Elles sont liées à l'homme et demandent une bonne compréhension des acteurs, ce qui revient à concilier des approches sectorielles différentes. Les Ahf sont abordés ici selon leurs multiples dimensions. Les exemples proviennent de tous les continents et viennent illustrer la variété des systèmes d'Ahf. Un certain nombre de questions ont orienté cette étude. Comment les Ahf contribuent-ils au développement rural, au cadre de vie et à un environnement de qualité? Quelle est la dynamique des Ahf? Est-elle liée à la dynamique des forêts? Comment interpréter l'apparition ou la régression des Ahf dans les systèmes agraires? Comment les modes d'appropriation des ressources, les règles foncières, les politiques affectent-elles l'évolution des Ahf?

Ce document est destiné à sensibiliser et à informer. Il propose quelques éléments de réflexion sur les Ahf et leur évaluation. Pourquoi évaluer les Ahf? Pour qui? Et comment? L'évaluation technique de cette ressource n'est pas encore de mise à cette étape, d'autant plus que les méthodes et les outils servant à évaluer les forêts ne semblent pas adaptés aux Ahf. Seuls seront donnés dans cette étude des exemples d'évaluation partielle des Ahf dans divers pays.

I - Concept, typologie, usages et dynamiques

Cette première partie présente les définitions des forêts, des autres terres boisées, et des autres terres, dans lesquelles se situent les Ahf. Ces derniers sont définis par rapport à la forêt et par défaut. Après avoir défini la forêt, le concept d'Ahf sera étudié et certaines imprécisions ou lacunes de la définition actuelle seront discutées. Enfin les dynamiques régissant cette ressource, généralement domestiquée et socialement appropriée, seront présentées.

11. Concept

S. Petit, R. Bellefontaine

111. Intérêt porté aux Ahf dans le monde

Force est de constater que l'arbre se rencontre dans de nombreux environnements non forestiers: arbres champêtres, arbres des villes, arbres accrochés aux pentes des montagnes ou formant des alignements ou de petits bosquets. Familiers et bien intégrés dans nos paysages, les Ahf n'ont pas été considérés comme une entité à part entière par les législations ou les politiques. Les arbres des forêts ont davantage fait l'objet d'attention, alors que les Ahf revêtent une importance (encadré 1) à caractères multiples: écologique, économique, sociale.

Encadré 1: Importance des arbres hors forêt

Les Ahf, et en particulier ceux des terres agricoles, peuvent être analysés de différents points de vue. Ils représentent une partie des ressources ligneuses pour l'industrie du bois d'une part, et peuvent être appréhendés dans le contexte des besoins des ménages et de leurs stratégies de production, d'autre part. Le rôle des Ahf est économiquement important. Des produits alimentaires et non alimentaires de première importance, consommés ou vendus, médicaments, aliments, bois de feu, de service, d'œuvre, de trituration, gomme arabique, fibres, participent aux revenus des ménages. Les services, tels que qualité de l'environnement et du paysage, ombrage, *etc.*, sont difficiles à quantifier. Examiner la place des ressources ligneuses dans les stratégies de revenus des paysans et leur contribution au développement, représente un défi et une innovation dans l'approche des questions forestières.

Le néologisme «Ahf», encore peu courant, mérite d'être explicité. Il s'agit d'une notion définie par rapport à la forêt et par défaut. Est considéré comme Ahf tout arbre ou système arboré situé sur les «autres terres» non forestières selon la définition de la FAO (encadré 3). Les Ahf comprennent l'ensemble des arbres présents sur des terres agricoles quelle que soit leur densité, mais également les arbres regroupés en petites formations, les arbres des villes et des zones péri-urbaines. La frontière n'est pas toujours nette entre ce qui est défini comme forêt et ce qui ne l'est pas, selon les multiples définitions existantes. Nous soulignerons les ambiguïtés et les implications de cette définition par la suite (voir aussi les chapitres 41 à 44).

Les forestiers, en particulier tropicaux, ont parfois tendance à percevoir l'arbre isolé ou inséré dans des formations lâches comme la marque d'une dégradation anthropique. L'Ahf, perçu comme une relique d'une forêt luxuriante, est ainsi entaché d'une connotation négative. Récemment, les points de vue sur cette ressource ligneuse ont changé, voire se sont inversés. Un intérêt croissant, émanant entre autres d'institutions internationales, place les Ahf dans le champ des discussions scientifiques, économiques et politiques actuelles. Ils deviennent un enjeu du développement durable et d'approches intégrées multi-sectorielles.

Les Ahf ne constituent pas une ressource naturelle au sens strict. Il s'agit d'une ressource parfois spontanée, dans d'autres cas plantée, généralement domestiquée, cultivée et entretenue. L'homme infléchit fortement sa dynamique et les Ahf, davantage que la forêt, renvoient à la société. Leurs fonctions culturelles (rôle paysager, ornemental, marqueur foncier, *etc.*) sont aussi déterminantes que leurs fonctions productives ou écologiques. Dans le cas des Ahf, l'homme et l'arbre sont en interaction permanente. Ils représentent une ressource socialement appropriée. Cette appropriation est réelle (pratiques arboricoles, mise en valeur), formelle (juridique, légale) et symbolique (représentations, croyances). Dans le cas des Ahf, l'impact de l'homme est envisagé d'une façon nouvelle. Généralement accusé d'exploiter à outrance les ressources et de défricher, l'homme apparaît ici dans un rôle de production et d'entretien des ressources ligneuses.

La gestion des Ahf se pose aussi bien dans les pays en développement que dans les pays industrialisés. En zone tempérée, le paysage rural a été vidé des arbres qui dessinaient jadis un maillage des terres agricoles et parsemaient les champs. La conservation du paysage de bocage, aujourd'hui clairsemé et fragmenté, est devenue un enjeu culturel, paysager et écologique. En zone tropicale, les Ahf sont, entre autres, une source de produits. Ils ont fait l'objet d'études le plus souvent locales dans différents champs: l'agroforesterie, le sylvo-pastoralisme, la foresterie urbaine, rurale ou sociale. Les connaissances sont dispersées et résident pour beaucoup dans les savoirs empiriques forgés par les sociétés rurales.

Tableau 1: Accroissement des besoins d'information des services forestiers (aux Etats-Unis), repris de Lund et Smith 1997 in Pain-Orcet M. et Alexandre D.-Y (à paraître).

Années 50	Années 60	Années 70	Années 80	Années 90	Après 2000
Bois d'œuvre	Bois d'œuvre	Bois d'œuvre	Bois d'œuvre	Bois d'œuvre	Bois d'œuvre
	Usages multiples	Usages multiples	Usages multiples	Usages multiples	Usages multiples
		Biomasse	Biomasse	Biomasse	Biomasse
			Réchauffement global	Réchauffement global	Réchauffement global
				Biodiversité, Produits forestiers non ligneux	Biodiversité, Produits forestiers non ligneux
					Surfaces non forestières

L'intérêt porté aux Ahf s'inscrit dans une histoire de l'environnement et du développement et des politiques afférentes, qui peut être schématiquement retracée. Dans les années 1970, la dégradation de l'environnement climatique dans les divers continents provoqua une convergence des aides internationales vers les pays frappés par la sécheresse et la désertification. De nombreux reboisements furent entrepris. Dans les années 1980, les recherches en agroforesterie se multiplièrent. Ces travaux privilégièrent le rôle joué par l'arbre dans la fertilité des sols et dans le développement rural. En juin 1992, à Rio de Janeiro, la Conférence des Nations Unies

sur l'Environnement et le Développement (CNUED) marqua un tournant dans les approches de développement durable, puisque les notions d'environnement, de développement durable et de biodiversité¹ furent mises en débat. Les forêts tropicales humides, considérées comme un réservoir de biodiversité extrêmement menacé par l'exploitation du bois et l'extension des terres agricoles, bénéficièrent dès lors d'un intérêt sans précédent. Les plantations d'arbres furent encouragées notamment pour le stockage de carbone. Depuis les années 1980, une attention croissante fut portée aux produits forestiers non ligneux, jusqu'alors relégués au statut de produits mineurs par rapport au bois. L'arbre, et en particulier l'Ahf, est désormais envisagé dans sa contribution au bien-être des populations et à l'environnement global. Ce néologisme « Ahf » apparaît vers 1995.

Le développement durable, médiatisé depuis 1987, donne sens à une notion d'Ahf dépassant les approches sectorielles de l'agroforesterie ou de la foresterie urbaine. L'agroforesterie a privilégié les aspects de production et de fertilité des sols, la foresterie urbaine les fonctions ornementales et paysagères. De par leurs fonctions environnementales et sociales, les arbres des espaces ruraux et urbains se trouvent aujourd'hui liés sous une même entité.

Le développement durable propose par ailleurs un cadre remplaçant l'homme au centre de la gestion des ressources forestières, une tendance apparue depuis une trentaine d'années et aujourd'hui confirmée. Il implique depuis peu la responsabilisation des utilisateurs des ressources et le transfert de leur gestion aux communautés locales. Des politiques de décentralisation ont été lancées, qui contribuent à transférer la gestion des ressources naturelles, entre autres forestières, de l'Etat aux communautés locales (ou à les leur rendre).

112. Les Ahf et l'état des ressources forestières

L'importance des Ahf est entrevue par leurs usages et leurs services multiples, cependant les chiffres à l'échelle mondiale font défaut pour l'attester: la surface totale couverte et les productions de bois et co-produits, en quantité et en valeurs, restent aujourd'hui méconnues. L'importance pressentie des surfaces occupées par les Ahf et de leurs produits est en partie révélée par des évaluations locales ou nationales. Par exemple, au Sri-Lanka, 73 % du bois et 80 % du bois de feu proviennent des jardins de case et des arbres des terres agricoles (Gunasena 1997, cité par Simons *et al.* 2000). En Chine, 1,8 milliard d'eucalyptus sont plantés sur les terres agricoles, alors que l'on trouve moins d'un milliard (0,95) d'arbres sous forme de plantations industrielles. Au Vietnam et en Thaïlande, il y a 15 fois plus d'arbres dans les champs qu'en plantations (Harwood 1997, cité par Simons *et al.* 2000).

L'évaluation des ressources forestières mondiales en 1980 et en 1990 a jusqu'alors répertorié seulement les surfaces occupées par les forêts et les plantations. En 1996, les objectifs de cet inventaire forestier mondial ont été revus au cours d'une consultation d'experts réunis à Kotka en Finlande (FAO 1998a). A l'issue de cette réunion, le Programme d'évaluation des ressources forestières mondiales 2000 - *Forest Resources Assessment: FRA 2000* - a été divisé en trois grands domaines d'activités: l'évaluation fondée sur les informations existantes, les enquêtes par télédétection et les études spéciales. Ces dernières mettent l'accent sur des questions jusqu'alors peu abordées dans l'évaluation des ressources forestières. Les Ahf entrent dans ce dernier volet. Les ressources forestières mondiales (forêts et plantations forestières²) sont évaluées par le

¹ Déclaration de Rio sur l'environnement et le développement, Action 21, Déclaration de principes relatifs aux forêts.

² Les plantations sont définies comme des peuplements d'arbres établis par plantations et/ou par semis par un processus de boisement ou de reboisement, soit composés d'espèces introduites, soit composés de peuplements d'espèces locales (une ou deux espèces en plantation, de classe équienne, suivant un espacement régulier) (FAO 1998a).

Ces classes forment la superficie totale.	Forêt	<p>Terres portant un couvert arboré (ou un niveau équivalent de matériel sur pied) supérieur à 10 pour cent et une superficie de plus de 0,5 hectare (ha). Les arbres devraient pouvoir atteindre une hauteur minimale de 5 mètres (m) à maturité <i>in situ</i>. Il peut s'agir <u>soit</u> de formations forestières denses dont les divers étages et le sous-bois couvrent une grande proportion du sol; <u>soit</u> des formations forestières claires avec une strate herbacée continue dans lesquelles la synusie arborée couvre au moins 10 pour cent du sol. Les jeunes peuplements et toutes les plantations établies à des fins forestières et qui n'ont pas encore atteint une densité de couronne égale à 10 pour cent ou une hauteur de 5 m sont inclus dans cette catégorie, de même que des superficies formant normalement partie de la zone forestière qui sont actuellement déboisées à la suite d'interventions humaines ou de causes naturelles, mais qui retourneront vraisemblablement au stade de forêt.</p> <p><u>Comprend</u>: les pépinières et les vergers à graines qui font partie intégrante de la forêt; les routes forestières, les espaces déboisés, les pare-feu et les autres petites zones ouvertes; les forêts dans les parcs nationaux, les réserves naturelles et les autres zones protégées comme celles présentant un intérêt scientifique, historique, culturel ou spirituel spécifique; les brise-vent et les rideaux-abris formés d'arbres et couvrant une superficie supérieure à 0,5 ha et une largeur de plus de 20 m; les plantations utilisées en premier lieu pour des objectifs forestiers, y compris les plantations d'hévéas et les peuplements de chênes liège.</p> <p><u>Exclut</u>: Les terres utilisées principalement à des fins agricoles.</p>
	Autres terres boisées	<p>Terrains arborés ouverts (ou d'un niveau équivalent de matériel sur pied) de 5-10 pour cent d'arbres atteignant 5 m de hauteur à maturité <i>in situ</i>; ou un couvert arboré (ou niveau de matériel sur pied équivalent) de plus de 10 pour cent d'arbres qui n'atteignent pas 5 m à maturité <i>in situ</i> (arbres nains ou chétifs); ou ayant un couvert arbustif ou formé de broussailles de plus de 10 pour cent.</p>
	Autres terres	<p>Terres non classées comme forêts ou autres terres boisées telles que définies ci-dessus. Comprend des terres agricoles, des prairies et des pâturages, des terrains construits, des terrains dénudés, <i>etc.</i></p>
	Eaux intérieures	<p>Terres occupées par de grands fleuves, lacs et réservoirs.</p>

Ces définitions sont assez semblables aux définitions présentées dans la note «FRA 2000 – Termes et définitions» du 18 novembre 1998. Cette note sera dorénavant citée comme suit: FAO (1998a). Quelques définitions FAO 1998a sont reprises dans le glossaire (annexe c).

Selon cette définition, on peut proposer la représentation suivante:

Figure 1: Forêts, Autres Terres Boisées, Autres Terres, Eaux

Le terme «Ahf» renvoie à la forêt, or, exception faite de la définition proposée par la FAO, il y a plusieurs définitions de la forêt et des arbres, sources d'ambiguïtés quand il s'agit d'inventorier des formations boisées et de discuter de leur gestion sur le plan international. La définition de la

forêt comme une terre plantée d'arbres est une notion somme toute récente. En Europe, dès la période mérovingienne, la forêt a été une terre confisquée dont l'accès et les usages étaient interdits à la plupart, notamment pour les espaces giboyeux. Depuis lors, le terme de forêt recouvre d'autres réalités et ne cesse d'évoluer. La communauté internationale et les Etats adaptent leurs définitions aux enjeux économiques ou environnementaux globaux; la définition de la forêt a évolué durant les dernières années. Un des faits révélateurs est l'inclusion des plantations dans le décompte des surfaces forestières. Intégrer les plantations peut revenir à masquer le défrichement de la forêt préalable à leur établissement.

Certaines définitions utilisent la notion d'occupation du sol ou celle d'utilisation des terres, ou bien les deux. Elles varient également selon l'échelle : internationales, nationales et locales. Les encadrés 4, 5 et 6 reprend quelques définitions nationales, classées en fonction des principaux critères servant à la délimitation du domaine forestier. Pour certains pays (Brésil, Colombie, Haïti, Honduras, Pérou), il n'existe pas de définition nationale légale ni de la forêt, ni de l'arbre; des définitions peuvent cependant exister dans des lois fédérales ou dans d'autres codes que le code forestier.

Rappelons que la définition de la FAO est une norme visant à collecter des données statistiques à l'échelle mondiale, qui peut différer des définitions données par les pays dans le cadre de leurs politiques forestières. Le premier objectif de la classification des forêts mondiales poursuivi par FRA 2000 est de permettre une estimation standardisée et comparable des forêts dans le monde. Il n'est pas de remplacer les classifications nationales existantes. Il n'existe pas de système de classification unique qui puisse satisfaire tous les besoins. Ce qui est essentiel, c'est que les critères de classification soient clairs et puissent être appliqués objectivement (FAO 1998a).

Les pays ont adopté des positions variées quant à l'intégration ou non des plantations dans la catégorie forêt. Au Zimbabwe, les grandes plantations établies à des fins commerciales sont considérées comme forêts. Les plantations sur des terres utilisées préalablement pour l'agriculture ne sont pas considérées comme forêts (Moyo 1999).

Encadré 4 : Exemples de définitions selon l'usage principal du sol

Bolivie: Un terrain forestier est une surface couverte de bois naturels, cultivés, destinés à différents usages; ce sont aussi les terrains sans arbre, qui peuvent être reboisés. Les *praderas* et *pastizales*, avec des arbres ou des arbustes dispersés, ne constituent pas un terrain forestier.

Madagascar: *Article premier*: Par forêt, au sens de la Loi, on entend toutes les surfaces répondant aux qualifications ci-après: -les surfaces couvertes d'arbres ou de végétation ligneuse, autres que plantées à des fins exclusives de production fruitière, de production de fourrage ou d'ornementation; - les surfaces occupées par des arbres et les buissons situés sur les berges des cours d'eau et lacs et sur des terrains érodés; - les terrains dont les fruits exclusifs ou principaux sont des produits forestiers, tels qu'ils sont définis à l'alinéa ci-dessous; *Article 2*: sont assimilés aux forêts: - les surfaces non boisées d'un bien fonds forestier telles que les clairières ou surfaces occupées par des routes forestières, constructions et installations nécessaires à la gestion forestière; les terrains non boisés à vocation forestière, notamment pour la conservation et la restauration des sols, la conservation de la biodiversité, la régulation des systèmes hydriques (...); - les terrains déboisés depuis moins de cinq ans et n'ayant pas fait l'objet d'une autorisation de défrichement; - les marais, les peuplements d'aloès; - les peuplements naturels et purs d'arbres produisant des fruits, tels que manguiers et anacardiés; - les mangroves, bois sacrés, les raphières (cœur de palmier). *Article 4*: Ne sont pas considérés comme forêts: - les cultures d'arbres et boisements plantés sur un terrain non forestier; - les jardins boisés, les allées et parcs urbains et les pépinières non situées sur des

biens fonds forestiers: - les cultures d'arbres et boisements destinés à une exploitation à court terme, plantés sur un terrain non forestier, annoncés et enregistrés comme tels auprès de l'Administration forestière lors de leur établissement – toute surface donnant des produits agricoles, sauf s'il s'agit de surface couverte d'arbres ayant poussés naturellement, ou de reboisement; - les pâturages, suivant la vocation des sols définie par la Loi.

Encadré 5: Exemples de définitions selon le couvert boisé

Chili: Toute zone couverte par des formations végétales (les arbres étant prédominants) de plus de 5 000 m² et 40 mètres de large, et d'une couverture arborée supérieure à 10 % (zones arides et semi-arides) ou 25 % de la surface dans les zones aux conditions plus avantageuses.

Ethiopie: Forêt naturelle haute (hauteur moyenne: 7 mètres). Couvert de la canopée: 68 %.

Pour les pays qui font référence à la couverture forestière, tous n'adoptent pas le même seuil de couvert, l'éventail va de moins de 10 % à 70 % au Costa Rica par exemple, 75 % en Afrique du Sud³ (encadré 7).

Encadré 6: Exemples de définitions administratives

Gabon: La loi N° 1/82 (loi dite d'orientation en matière des eaux et forêts) distingue deux catégories de forêts: les forêts protégées et les forêts domaniales classées. Les forêts protégées font partie du domaine privé de l'État. Elles peuvent être aliénées et sont principalement le lieu d'élection des «droits d'usage coutumier». Selon la loi, les villageois conservent pour leur subsistance, le libre exercice de leurs droits coutumiers sur tout le domaine forestier à condition que ces droits soient exercés de telle sorte que la pérennité de l'exploitation soit garantie. Les forêts domaniales classées sont définies par la loi comme étant: les forêts de production à vocation permanente; les périmètres de reboisement; les parcs nationaux à vocation forestière; les forêts de protection; les forêts récréatives; les jardins botaniques; les arboretums et des sanctuaires de certaines espèces végétales; les réserves intégrales d'espèces végétales; les aires d'exploitation rationnelle de la faune. L'exploitation des forêts domaniales classées ne peut se faire qu'en régie ou par vente de coupe par adjudication publique. De plus, la loi précise que l'exercice des droits d'usage coutumier est interdit dans les forêts domaniales classées.

Ouganda: Réserve forestière: une zone déclarée, comme réserve forestière centrale ou une réserve forestière locale sous la clause de la section 4 de la loi forestière 1947.

Dans les classifications des terres, il faut distinguer les notions d'occupation du sol (*Land cover*) et d'utilisation des terres (*Land use*).

La notion d'occupation du sol renvoie à la couverture physique observable du sol ou par des vues aériennes ou satellitaires; elle inclut la végétation (naturelle ou plantée) et fait un état de l'aménagement du territoire, de l'habitat et des infrastructures. L'utilisation du sol fait référence à la fonction, aux modes d'utilisation des terres, c'est-à-dire à une série d'activités entreprises pour produire des biens et des services. Ainsi, une parcelle de terre avec la même occupation du sol peut avoir plusieurs usages (FAO 1997a). Il est évident que les deux notions sont liées, ce qui entraîne souvent des confusions dans les classifications. Chacune utilise des méthodes différentes et répond à des questions spécifiques. Une distinction entre elles est donc fondamentale. La gestion d'une ressource ou d'un territoire fait appel à des informations concernant à la fois l'occupation et l'utilisation du sol. L'harmonisation entre ces deux concepts

³ Multi-layered vegetation of trees with cover of greater than 75 %. Fire does not normally pass through forest. (Lund, Forest Information Services, USA, [HTTP://home.att-net/~gklund/](http://home.att-net/~gklund/))

est donc nécessaire. L'aspect «*Land use*» est plus complexe à aborder, souvent plus sensible. Pour une ressource comme les Ahf, caractérisée par son caractère «multi-usage», on imagine bien la difficulté de l'exercice.

Ainsi, définir la forêt de façon universelle est une véritable gageure en raison de la variété des formations boisées rencontrées dans le monde d'une part, des critères choisis (occupation du sol ou utilisation des terres) et des objectifs de ces définitions (définition biologique, définition légale, *etc.*) d'autre part. Les définitions biologiques sont généralement fondées sur des paramètres structuraux, tandis que les définitions légales, attestant du statut juridique des terres, ne renseignent pas toujours sur la végétation et la couverture au sol (encadré 7). Beaucoup de terres soumises au régime forestier ne portent plus aucun arbre, sans pour autant changer de statut.

Encadré 7: Classement de pays selon la référence au couvert donnée dans la définition nationale de la forêt. Pourcentage de couvert (*crown cover*) (FAO 1993a).

< de 10 %	10 %	20 %	30 %	30 % et plus
Espagne	Chili(zone sèche)	Afghanistan	Australie	Afrique du Sud
Iran	Erythrée	Albanie	Autriche	Allemagne
Suède	Etats Unis	Belgique	Cambodge	Costa Rica
Taiwan	Fidji	Chili(zone humide)	Estonie	Danemark
	France	Chine	Fédération de	Ethiopie
	Gambie	Irlande	Russie	Jamaïque
	Grèce	Italie	Japon	Kenya
	Inde	Kirghizistan	Maroc	Malawi
	Israël	Liechtenstein	Vietnam	Panama
	Luxembourg	Lituanie		Soudan
	Malaisie	Mozambique		Tanzanie
	Mexique	Namibie		Ukraine
	Papouasie	Nouvelle		Zimbabwe
	Nouvelle Guinée	Zélande		
	Portugal	Pays Bas		
	Turquie	Royaume-Uni		
	Yémen	Somalie		
		Suisse		

122. Ambiguïtés et difficultés liées à une définition unique ou universelle des Ahf

Pour définir les Ahf, il est utile de rappeler la définition de la forêt. La FAO la définit en fonction de la structure de la formation (pourcentage de couvert arboré, hauteur des essences ligneuses) et de sa surface (encadré 3 et figures 2 et 3).

La figure 2 représente uniquement la forêt selon deux critères, à savoir la superficie et le pourcentage de couvert arboré en se référant à la définition adoptée par FRA 2000 (FAO 1998a). Notons au passage que cette définition a modifié le taux adopté par les 32 experts réunis à Kotka⁴, ces derniers ayant retenu, pour les autres terres boisées, un taux supérieur à 20 % pour les

⁴ Expert Consultation on Global Forest Resources Assessment 2000, Kotka III, 1996, p.106

arbres ne pouvant atteindre 5 mètres à maturité *in situ* ou pour les arbustes et formations arbustives. Selon la dernière définition en vigueur (FAO 1998a), la limite du couvert arboré est fixée à plus de 10 % pour les forêts.

La figure 3 prend en compte le couvert arboré et la hauteur, et distingue les «autres terres boisées» et les «autres terres». C'est sur ces dernières que se trouvent les Ahf. Ces représentations graphiques sont complétées par les définitions plus détaillées, intégrant diverses formations arborées (*mangrove, cerrado, chaco, miombo*) qui sont publiées dans la note précitée (FAO 1998a). Certaines d'entre elles sont reprises dans le glossaire en annexe c.

Les autres terres boisées regroupent les jachères forestières (catégorie qui n'apparaît que dans les pays en développement) les formations arbustives. Les arbustes sont «des plantes pérennes ligneuses dont la hauteur à maturité est généralement comprise entre 0,5 et 5 m et n'ayant pas de couronne définie. Les limites de hauteur des arbres et des arbustes doivent être interprétées *avec flexibilité*, en particulier pour ce qui concerne la hauteur minimum des arbres et la hauteur maximum des arbustes, qui peuvent varier approximativement entre 5 et 7 m» (FAO 1998a). Cette définition très large englobe donc l'ensemble des formations ligneuses basses.

Quant aux systèmes de jachères forestières, ils «se réfèrent à tous les complexes de végétation ligneuse dérivant du défrichement de forêts naturelles pour l'agriculture sur brûlis. Ils consistent en une mosaïque de différentes phases de reconstitution forestière et incluent des bouquets de forêt non défrichée et des champs agricoles qui ne peuvent être distingués, en particulier à partir des images satellitales. Le système de jachère forestière est une classe intermédiaire entre les forêts et les terres non forestières. Une partie de cette surface peut apparaître comme de la forêt secondaire. Même la partie mise en culture peut parfois apparaître comme de la forêt par la présence d'un couvert arboré. Une séparation exacte entre la forêt et la jachère forestière n'est pas toujours possible» (FAO 1998a). Les jachères *forestières* sont incluses dans les «autres terres boisées» et les jachères *agricoles* font partie des terres agricoles, les arbres poussant sur ces dernières sont donc des Ahf. Sur des photos aériennes ou sur le terrain, selon l'âge de la jachère, la distinction peut être délicate.

La définition établie pour la *forêt* par la FAO étant assez précise (encadré 3), le terme «Ahf» peut paraître d'emblée une notion claire. Toutefois, la mise en œuvre pratique de cette définition montre ses limites. Les ambiguïtés surviennent pour des formations végétales telles que les forêts-galeries, les oasis, les «forêts» de haute montagne, les brousses tigrées, les vergers, certaines plantations, les jachères agricoles et les systèmes agroforestiers complexes (chapitres 41 à 44 et encadré 8). Les Ahf sont classés parmi les «autres terres», c'est-à-dire dans le domaine agricole notamment. Un reboisement sur des terres *forestières* est évidemment considéré comme une plantation. Mais doit-on alors assimiler une plantation sur des terres *agricoles* à des Ahf?

Encadré 8: Où classer les systèmes agroforestiers complexes ?

En Asie, les paysans défrichent la forêt et plantent ensuite des essences ligneuses productives qui reforment très vite un couvert dense. La diversité spécifique de ces systèmes agroforestiers est importante. Au Sri-Lanka, les jardins de case malgré leur faible superficie (0,1 à 0,4 ha) présentent une grande diversité d'espèces (46 par unité, 180 par hectare dans les secteurs humides) (Sharma 2000). Le couvert des jardins de case d'Inde, du Sri-Lanka ou des agro-forêts d'Indonésie (chapitre 42) ne permet pas une culture au sol et les produits exploités sont la résine des arbres, leurs fruits, leur bois, *etc.* Issus d'une pratique paysanne, ces produits peuvent être considérés comme agricoles ou au contraire comme forestiers en fonction de la structure du système proche de la forêt. Selon que l'on considère le couvert au

sol ou l'usage de la terre, les systèmes agroforestiers complexes peuvent être intégrés dans les statistiques forestières ou, au contraire, en être écartés.

Figure 2: Définition des forêts en fonction de deux critères: le couvert arboré et la superficie (FAO 1998a)

Figure 3: Définition de la forêt, des autres terres boisées et des autres terres en fonction du couvert arboré et de la hauteur des arbres, arbustes et arbrisseaux (FAO 1998a)

Tout aussi ambiguë est la classification des vergers dont l'objectif principal est la production vivrière (olives, pommes, feuilles de baobab au Mali par exemple, *etc.*) qui sont le plus généralement considérés comme des cultures agricoles dont les produits entrent dans les statistiques agricoles. Les considérer ici comme une formation arborée est une singularité.

En Amérique latine en termes d'inventaire, les erreurs de délimitation entre domaines forestiers et Ahf se rencontrent dans les cas suivants (Kleinn 1999): i) les secteurs des savanes tels que les *cerrados* au Brésil; ii) les plantations de cacaoyers qui poussent sous un couvert arboré; iii) les plantations de café. Au Costa-Rica, le café pousse sous un couvert clairsemé, alors qu'au Honduras les plantations de café comportent davantage d'arbres, et plus grands; iv) les terres de pâture avec des arbres dont la densité est variable et peut approcher celle d'une forêt; v) les vergers qui sont parfois d'apparence semblable à celle des plantations forestières sur des images satellites.

Discuter les définitions n'est en rien anodin: inclure ou non des terres dans la catégorie «forêts» n'est pas sans conséquences sur leur mode de gestion, leur accès et leur usage. L'encadré 9 contient la proposition de la définition actuellement retenue pour les Ahf par le Programme FRA 2000. Cette définition ne semble pas conforme à ce qui a été souligné ci-dessus, notamment pour le couvert arboré (dans certains cas 5 % [ii], ailleurs 20 % [iii]), les arbustes et la superficie *de (et non pas inférieure à) 0,5 ha* (en vii). Par ailleurs, si la FAO (1998a) mentionne certains types de savanes, il n'en n'est jamais fait mention dans ce document, ni des parcs agroforestiers (photo 2) monospécifiques, voire plurispécifiques.

Encadré 9: Proposition de définition (FAO 2000) des Ahf

Cette définition des Ahf ne figure pas dans FAO (1998a).

« AUTRES TERRES »	Ahf	<p>Arbres sur des terres n'appartenant pas à la catégorie des forêts et autres terres boisées. Comprennent:</p> <ul style="list-style-type: none"> (i) Arbres sur des terres ayant les caractéristiques des forêts et autres terres boisées, mais dont la superficie est inférieure à 0,5 ha. (ii) Arbres capables d'atteindre une hauteur d'au moins 5 m à maturité <i>in situ</i>, mais où le niveau de matériel sur pied est inférieur à 5 pour cent. (iii) Arbres n'atteignant pas 5 m à maturité <i>in situ</i> mais où le niveau de matériel sur pied est inférieur à 20 pour cent. (iv) Arbres disséminés dans des prairies et des pâturages permanents. (v) Cultures arborées permanentes comme les arbres fruitiers et les cocotiers. (vi) Arbres dans les parcs et les jardins, autour de bâtiments et en bordure de rues, de routes, de cours d'eau, de ruisseaux et de canaux. (vii) Arbres dans des rideaux-abris de moins de 20 m de large et couvrant une superficie de 0,5 ha.
-------------------	-----	---

En conclusion, il semble important de remarquer que la définition des Ahf proposée par la FAO (2000) tente d'être universelle, mais qu'il existe apparemment des précisions à apporter.

Ces derniers pourraient d'ailleurs utilement être appelés plutôt «arbres en milieu ouvert», ce qui aurait l'avantage de ne plus les présenter par défaut à la forêt.

Photo 2: Parc agroforestier à karités et à nérés (Korhogo, Côte d'Ivoire) - © D. Louppe

123. Les notions voisines

Les Ahf recouvrent une grande variété de formations boisées, d'espèces ligneuses et d'agencement de celles-ci dans des environnements urbains et ruraux variés. Différents courants de recherche ont traité de façon partielle des Ahf, selon plusieurs éclairages disciplinaires (écologie, agronomie, géographie, sociologie). Les Ahf englobent les notions suivantes ou empiètent sur elles: les systèmes agroforestiers, les forêts sociales et rurales, les arbres urbains, à usages multiples, remarquables, les produits forestiers non ligneux, *etc.*

1231. Les Ahf et les systèmes agroforestiers

Les Ahf sont présents dans la plupart des paysages ruraux et incluent de ce fait une grande partie des systèmes agroforestiers. Dans les années 1980, des solutions agroforestières furent fréquemment proposées pour promouvoir le développement agricole en zone tropicale, malgré quelques échecs soulignés par Budowski (1981) ou Lundgren (1980). Il convient de distinguer les systèmes agroforestiers «traditionnels» fondés sur des pratiques anciennes (photo 2), des systèmes «modernes» issus d'expérimentations (culture intercalaire, brise-vent). Certains auteurs ont vu dans les pratiques agroforestières une spécificité des populations rurales pauvres, tandis que d'autres, au contraire, démontraient la haute productivité des systèmes et leur orientation commerciale (De Las Salas 1979, cité par Budowski *et al.* 1993). L'agroforesterie est «la mise en valeur du sol avec une association simultanée ou séquentielle d'arbres et de cultures ou d'animaux, afin d'obtenir des produits et des services utiles à l'homme». Cette définition semble plus objective que les définitions proposées par ailleurs, qui toutes voient dans l'agroforesterie

une solution *a priori* miracle à différents problèmes agricoles ou forestiers (Torquebiau 2000). Les plantations de café, cacao, thé sous ombrage sont des exemples de systèmes agroforestiers à vocation industrielle et commerciale, étendus à de vastes surfaces.

Sur le plan agronomique, certaines espèces sont réputées améliorer la fertilité des sols et à long terme, assurer le maintien voire l'augmentation des productions des cultures établies sous leur couvert. En revanche, des effets de compétition entre arbres et cultures peuvent, à court terme, réduire les quantités produites. Si ces aspects ont été discutés et documentés, il est moins courant de faire état des bénéfices que tire l'arbre d'un environnement agricole. L'apport de fertilisants, l'entretien du sol, le désherbage, l'absence de feu, l'irrigation, peuvent le favoriser (Auclair *et al.* 2000). L'impact des changements des systèmes de production sur la dynamique arborée reste peu abordé dans les recherches en agroforesterie.

Les espèces rencontrées peuvent être autochtones, parfois issues d'une domestication et d'une sélection par les populations locales, ou exotiques (encadré 10). Les Ahf sont généralement héliophiles. Leur forme a pu être modifiée par la taille des branches (arbres têtards, arbres des vergers) et leur port architectural rendu très différent. De par leur isolement, l'exploitation de leurs frondaisons, les Ahf développent des ports architecturaux singuliers. On peut distinguer différents types de taille, celle des arbres fruitiers, celle des arbres de parcs ou de jardins, et celle des arbres des haies et des pâtures. Ces tailles ravalent le houppier des arbres, leur donnant un port distinct. Jadis, avant l'apparition des fils barbelés, les haies plessées (figure 4) étaient courantes en Europe. Les branches étaient entrelacées afin de rendre la haie infranchissable. Le plessage se pratique sur des haies vives (Guinée) ou avec des branches mortes pour former des clôtures (Chili) (Pointereau et Bazile 1995).

Encadré 10: Sélection d'espèces locales ou exotiques par les populations

En Tanzanie, sur environ 40 à 50 espèces ligneuses cultivées dans les jardins de case, la plupart sont indigènes (Banana *et al.* n.d.). Dans d'autres cas, les espèces exotiques dominent. Ainsi, au Kenya, très peu d'espèces locales à bois (10 %) sont plantées. La diversité des essences exotiques dépend le plus souvent du nombre d'espèces proposées par les services agricoles et forestiers. Il correspond à l'éventail d'espèces dont la croissance en pépinière est maîtrisée. *Eucalyptus* et *Grevillea* prédominent dans les exploitations agricoles du Burundi, alors que des rideaux-abris et brise-vent ont été plantés dans les zones de pâturages avec des exotiques exclusivement. En Ouganda, les arbres fourragers les plus courants sont *Leucaena leucocephala* et *Sesbania sesban* (*ibid.*). En Mauritanie, *Prosopis juliflora* sert à enrayer la progression des dunes autour des oasis menacées par l'ensablement (Selme 1999).

Figure 4: Plessage de haies (Bellefontaine, d'après Jégat 1994))

1232. La foresterie sociale, rurale et urbaine

Les Ahf dépendent aussi bien des usages paysans que de la demande des citadins. A ce titre, les foresteries sociale, rurale, communautaire et urbaine recouvrent certains aspects de la gestion des Ahf.

En Inde, les progrès de la foresterie sociale datent des années 1980. Elle avait pour but de répondre au problème d'approvisionnement en petit bois de feu des communautés rurales. La politique forestière envisageait dès 1961 une foresterie rurale (*farm forestry*) afin de reboiser les terres communautaires et nationales non utilisées; ce projet relancé en 1985 est désormais associé au développement rural (Sharma 1993). La foresterie communautaire met l'accent sur les

hommes en tant qu'utilisateurs des arbres. Les populations sont considérées comme capables de gérer durablement leurs ressources forestières (Thomson 1994).

La foresterie urbaine (et péri-urbaine) comprend la gestion d'arbres isolés ou groupés, plantés ou spontanés en site urbain (Besse *et al.* 1998). Ce terme recouvre l'arboriculture, les espaces verts, ainsi que les boisements péri-urbains. La présence d'arbres dans la ville répond à une demande forte des citoyens. Malgré cette attente, l'extension des voiries et de l'habitat tend à évincer les arbres du tissu urbain. Pourtant, la qualité de vie dans un environnement construit et inerte, ainsi que l'esthétique du paysage, dépendent de cette végétation. Ils doivent s'adapter à un grand nombre de contraintes: peu d'espace et de sol, air pollué, agressions des hommes et des animaux, tailles répétées, *etc.* (photo 3). Dans les pays industrialisés anciennement urbanisés, un budget spécifique sert au renouvellement des arbres et à leur entretien. Dans les villes de création récente et les pays en développement, la présence de l'arbre relève plus souvent de l'initiative individuelle du citoyen (chapitre 1341).

Photo 3: Rue bordée de caïlcédrats (*Khaya senegalensis*) à Bamako (Mali) - © R. Bellefontaine

1233. Arbres à usages multiples: une ressource ligneuse multiforme

Les plantations forestières ont été, le plus souvent spécialisées, considérées comme la culture d'une seule essence ligneuse procurant un unique produit. Au contraire, les Ahf sont essentiellement des arbres à usages multiples. Les paysans y trouvent une sécurité alimentaire dans certains pays et privilégient les espèces dont ils tirent plusieurs co-produits (chapitre 24) et des services (abri, ombre, barrière). Ils gèrent par ce biais de façon optimale les terres, le travail et le capital (Arnold et Dewees 1995). La méconnaissance de leur importance économique en fait une ressource cachée⁵. Scoones *et al.* (1992) soulignaient l'importance des produits comestibles bien souvent autoconsommés par les paysans. Cette ressource n'est pas évaluée comme peuvent l'être les produits commercialisés ou d'exportation. Dans les pays industrialisés, les principales raisons données par les agriculteurs pour entretenir des arbres dans leurs champs sont le rôle d'ombrage et d'abri, la protection des sols, l'amélioration de l'environnement rural et paysager (Auclair *et al.* 2000).

Si tous les arbres, qu'ils soient en forêt ou en dehors de la forêt, ont potentiellement plusieurs usages, ces potentialités multiples sont davantage utilisées dans le cas des Ahf, et c'est peut-être bien là une de leurs caractéristiques principales. On peut supposer que les populations rurales sélectionnent et plantent les arbres pour répondre à leurs besoins. Ainsi, Walter (1996) constate que, sur les îles du Vanuatu, les arbres sont intensément protégés dès que la biodiversité diminue. Quand une population a accès à peu d'espèces ou à un moins grand nombre d'arbres, elle a tendance à recourir aux multiples produits de ces arbres. Les usages des arbres fruitiers sont au contraire moins variés quand les populations se trouvent dans un environnement diversifié (*ibid.*).

Les Ahf ne sont pas au sens strict une ressource naturelle, mais plutôt une ressource cultivée. Ainsi en va-t-il de l'arbre nourricier (Bergeret et Ribot 1990) (photo 4), de l'arbre, plante médicinale (encadré 11), de l'arbre repère et symbole (chapitre 22), de l'arbre d'ombrage (chapitre 41), de l'arbre fourrager (chapitre 44 et figure 5). L'arbre joue des rôles vitaux en ce

⁵ «hidden harvest» en anglais. Ce terme fait référence aux espèces ou aux types de valeur qui ne sont pas pris en compte dans les calculs économiques et restent inconnues des décideurs et des chercheurs (Guijt et Hinchcliffe 1998).

qui concerne la conservation de la fertilité du sol et de la biodiversité (chapitre 25). En effet, les arbres et les bosquets dispersés sur les terres agricoles forment bien souvent des refuges pour la flore et la faune et constituent ainsi des îlots et des corridors de biodiversité. Ce rôle est bien connu des chasseurs qui défendent la conservation des haies et des bosquets, mais aussi des agriculteurs qui ont parfois un avis plus nuancé (pour certains, ces repaires de rongeurs et d'oiseaux attaquant les cultures sont à réduire).

Photo 4: Palmeraie dans la vallée du Todra (Maroc) - © R. Bellefontaine

Figure 5: Arbre-têtard (à gauche), arbre d'émondes (à droite) (source Bellefontaine selon Jégat 1994)

Encadré 11: L'arbre, plante médicinale

Chez les populations pastorales peules d'Afrique, le terme *lekki* désigne aussi bien l'arbre que les «médicaments». Ce double sens révèle l'importance des arbres dans la fabrication de remèdes à usage médicinal ou vétérinaire. Toutes les parties de l'arbre peuvent être utilisées: feuilles, racines, écorce, etc. Souvent la récolte de chacune des parties doit se faire à des moments précis de la journée. Cette tâche revient à une personne détentrice de savoirs botaniques et magiques. Au quotidien, les femmes pratiquent cette cueillette à fins thérapeutiques.

Les arbres isolés sont appelés «arbres remarquables» en particulier lorsque, de par leur âge avancé, ils ont acquis un diamètre et un port saisissants et font partie de l'histoire de la localité⁶. Ces arbres portent des valeurs culturelles auxquelles les gens sont très attachés. Watkins (1998) a montré comment, en Grande-Bretagne, ces arbres sont appréciés pour leur beauté, leur caractère solennel et mystérieux. Une telle énumération pourrait être encore poursuivie, tant sont divers les services et produits apportés par l'arbre. Signalons l'exploitation de co-produits (résine, latex, gomme arabique) ou encore la fabrication d'huiles essentielles (chapitre 24). Un même arbre remplit bien souvent plusieurs fonctions et il est rare qu'une espèce soit entretenue pour un seul usage ou un seul produit. Ahf et arbres à usages multiples recouvrent souvent une même réalité.

124. Organisation spatiale et classement des Ahf

Les Ahf incluent certains systèmes agroforestiers (jardins de case, parcs agroforestiers, cultures en couloir, brise-vent), les vergers, les bosquets et parcelles boisées de très faible superficie (bosquets, boqueteaux, bois sacrés), les espaces pastoraux et agricoles sur lesquels les arbres sont disséminés, les arbres des bords de rivière, de canal et de route, les arbres des villes, de jardins, de parcs.

On peut distinguer trois grandes classes d'Ahf selon leurs fonctions et usages principaux:

- (1) les Ahf appartenant à un système de production (vergers, arbres des champs et autres systèmes agroforestiers);
- (2) les Ahf non entretenus, et dominés par une dynamique naturelle (bosquets, galeries forestières et ripisylves étroites);
- (3) les Ahf plantés pour des fonctions ornementales, paysagères, écologiques (arbres à proximité des habitations, des parcs, des villes).

⁶ Il n'existe pas une définition unique des arbres remarquables, plusieurs critères justifient une telle désignation: la morphologie, l'âge, l'essence, les valeurs culturelles.

Par ailleurs, les Ahf s'agencent selon trois types d'organisation spatiale (Alexandre *et al.* 1999):

- (1) les arbres dispersés sans *continuum* (arbres situés sur les terres agricoles et pastorales);
- (2) les arbres en alignement à *continuum* linéaire (en bordure de parcelles, de routes, de canaux, dans les villes);
- (3) les arbres en agrégats de dimension réduite présentant un *continuum* spatial (arbres regroupés en bosquets, bois sacrés).

13. Les dynamiques des ressources en Ahf

E. Torquebiau, R. Bellefontaine, S. Petit

131. Introduction

Apprécier la dynamique des Ahf se révèle d'autant plus délicat qu'une évaluation de ces ressources à l'échelle mondiale fait jusqu'ici défaut. Toutefois, cette dynamique peut être appréciée à l'échelle locale, révélant selon les cas des dynamiques de repli ou d'extension du couvert arboré. Ces tendances opposées doivent être analysées dans leur contexte.

La dynamique des Ahf est souvent liée à celle de la forêt, même si le lien est parfois ténu ou indirect. Il a été constaté dans différents pays que la diminution des surfaces de forêt avait incité les paysans à planter des arbres dans leurs champs afin d'assurer leur approvisionnement en produits forestiers (Arnold et Dewees 1995). L'introduction d'arbres dans les terres agricoles est désormais perçue comme un moyen de répondre aux besoins en produits ligneux et non ligneux des communautés rurales et urbaines. Les dynamiques écologiques des Ahf sont étroitement liées aux dynamiques sociales (Alexandre *et al.* 1999), notamment dans le cas des arbres en zones d'habitation.

Les Ahf intéressent particulièrement les pays en développement, notamment parce que la population humaine y croît encore fortement et que l'on sait que la dynamique des arbres se fait donc le plus souvent dans le sens des forêts vers des espaces non forestiers. Cette croissance démographique et les mouvements migratoires qui en sont le corollaire sont accompagnés du développement de fronts pionniers agricoles qui mordent sur la forêt pour nourrir à la fois les ruraux et les citadins. Dans les campagnes, les multiples activités de cueillette, lorsqu'elles sont répétées et excessives, contribuent à la dégradation de zones semi-arides, zones péri-urbaines, ou autour des forages, *etc.* Quelle que soit la zone agro-écologique, ces activités de cueillette jouent un rôle fondamental dans la vie quotidienne. En même temps, un certain nombre de pratiques agricoles comportant des arbres sont toujours en usage dans ces zones (parcs arborés, agriculture multi-étagée, pâturage sur parcours arborés, *etc.*), ainsi que toute une série de pratiques agroforestières plus ou moins anciennes ou innovantes (cultures en couloirs, haies en courbes de niveau, jachères plantées, *etc.*).

La situation dans les pays industrialisés est quelque peu différente. Alors qu'il est généralement prévu que près de 60 % de la population mondiale vivra en 2025 dans les villes, ce pourcentage est déjà beaucoup plus élevé dans les pays industrialisés (Banque Mondiale 1995). Les forêts y regagnent du terrain et les Ahf ne peuvent donc prétendre au statut d'alternative aux ressources forestières, statut qui est si important dans les pays en développement. Par ailleurs, l'agriculture productiviste laisse peu de place aux arbres, mais les arbres urbains et péri-urbains, les «coupures vertes», les murs végétaux anti-bruits, les ripisylves, peut-être les arbres d'alignement, prendront une importance capitale dans les toutes prochaines années. On assiste donc dans les pays industrialisés à une dynamique d'Ahf dont les déterminants sont différents de ceux que l'on

observe dans les pays en développement. Dans ce contexte, on évoquera ci-après les tendances constatées dans les domaines agricole et pastoral, et à la frontière de ces deux domaines avec la forêt.

132. Les situations de diminution du couvert des arbres

Dans les pays en développement, l'exploitation des bois tropicaux depuis le début du siècle, les sécheresses, le développement agricole, les fronts pionniers (photo 5), les incendies ont considérablement éclairci le couvert ligneux des zones tropicales. Le couvert forestier, si étendu jadis en Côte d'Ivoire, s'est considérablement amoindri et les terres forestières ont été converties, après exploitation, en terres agricoles ou en plantations (fruitières, cacao, café). D'autres exemples peuvent illustrer l'impact du développement agricole sur le couvert ligneux. A partir des années 1980, les abords du fleuve Sénégal ont été déboisés pour permettre l'implantation de périmètres irrigués. En Tanzanie, la politique de «villagisation», ayant omis d'inclure les arbres dans la plupart des schémas d'aménagement, favorisa le déboisement. L'accroissement de la demande en bois-énergie a créé des auréoles de déforestation autour des villes et des villages dans de nombreuses régions du monde. Toutes ces forêts exploitées ou transformées en périmètres irrigués ont, dans le meilleur des cas, cédé la place à une forêt appauvrie et, dans la pire des situations, à des arbres orphelins et épars.

Dans les pays industrialisés, le développement agricole, passant par la mécanisation, le drainage, l'irrigation, l'agrandissement de la taille des parcelles et des exploitations, le remembrement des terres, est responsable de l'éviction progressive et constante de la plupart des arbres des paysages ruraux. En France, au cours des 30 dernières années 100 millions d'arbres isolés ou d'alignement furent détruits (Pointereau et Bazile 1995). Parallèlement, l'espace boisé non forestier a vu sa surface se restreindre de 4,5 millions d'hectares dans les années 1900 à 1,6 million d'hectares en 1990, alors que la surface de forêt a régulièrement augmenté au cours du dernier siècle. En Angleterre et en Ecosse, le linéaire de haies a diminué de 25 % entre les années 50 et 70. Partout, les vergers pâturés sont devenus rares et le patrimoine boisé se fait vieillissant (*ibid.*). Braudel (1986) lie la fréquence des arbres hors en France au XIXe siècle au type d'assolement pratiqué: dans l'assolement triennal (blé d'hiver / céréale de printemps / jachère), on observe une conquête maximum des terres arables et peu d'arbres; dans l'assolement biennal (blé / jachère), l'arbre demeure sous forme de haies, dans des terres non labourées et sous forme d'arbres associés aux cultures. Les paysages ruraux correspondant étant cependant différents, il est difficile, entre arbres et assolement, de séparer causes et conséquences. Mais le lien est bien réel, preuve d'une relation entre la présence des arbres en milieu rural et les pratiques agricoles.

Photo 5: Fronts pionniers, déforestation et arbres «orphelins» (Rwegura, Burundi) - © R. Bellefontaine

133. Les situations de formation de paysages arborés

A la conversion de la forêt en terres agricoles, s'oppose une dynamique inverse quand le paysage rural se ferme suite à la plantation, aux semis et à la multiplication végétative naturelle des arbres (Bellefontaine et Ichaou 1999). Depuis la fin des années 70 et le rapport de Béné *et al.* (1977) qui déclencha un intérêt mondial pour l'agroforesterie, de nombreuses recherches relatives aux associations entre arbres, cultures et animaux ont vu le jour dans la quasi-totalité des pays en développement et certains pays industrialisés. Même s'il est entendu que l'agroforesterie est une pratique traditionnelle bien plus ancienne que ce mouvement, ce regain d'intérêt est sans aucun doute à l'origine d'une grande partie de la prise de conscience actuelle sur les Ahf. Les travaux

récents sur la valorisation des arbres à usages multiples et la domestication des arbres pour leurs productions autres que le bois (Leakey *et al.* 1996) ont permis de multiplier les possibilités d'utilisation des arbres dans des situations non forestières. Reste à comprendre ce qui sous-tend cette dynamique progressive pour l'accompagner là où elle a été observée (encadré 12) et encourager des processus similaires dans d'autres régions.

La croissance démographique est souvent tenue pour un facteur de déforestation. Or en zone humide, au-delà d'un certain seuil de déboisement le couvert arboré est reconstitué par l'homme. Au Rwanda, une étude a révélé que les paysans plantaient davantage d'arbres là où la pression sur la terre était la plus forte et les cultures de rente dominantes (Messerschmidt *et al.* 1993). L'exemple de l'île de Java, surpeuplée mais très arborée malgré l'omniprésence des rizières, est édifiant (chapitre 42). Une étude diachronique de photographies aériennes du bassin-versant de Mahaweli au nord-ouest du Sri Lanka, entre 1956 et 1991, a montré une augmentation spectaculaire de la couverture boisée due aux jardins de case et aux plantations, aux forêts. La chute des cours du thé et de nouvelles dispositions législatives interdisant la plantation d'hévéas en altitude expliquent ces évolutions confirmées au niveau national pour les cocoteraies, dont le taux annuel de croissance entre 1956 et 1992 est de 0,7 %, et pour les jardins de case (Sharma 2000).

Encadré 12: Une dynamique de progression de l'arbre sur les terres agricoles au Népal

Couplée avec une préservation du couvert forestier, cette dynamique a également été constatée en zone d'altitude au Népal, constat qui dément les prédictions catastrophistes des années 70 annonçant le déboisement complet des montagnes népalaises (Gilmour et Nurse 1991). L'analyse de photographies aériennes prises dans les environs de Katmandou a montré que la proportion des terres cultivées d'altitude et des terres publiques (forêts et pâturages) utilisées par les paysans, a significativement augmenté entre 1972 et 1989, sans que de nouvelles terres publiques soient converties en terres agricoles. Dans ces régions à forte densité de population agricole (220 habitants par km²), les feuilles des arbres sont utilisées comme fourrage, litière et fertilisant. Malgré un accroissement naturel de la population de 50 % entre 1972 et 1989, le couvert d'arbres s'est densifié, en particulier sur les terres publiques. Cette surprenante évolution s'explique par l'ouverture du marché et le changement des systèmes de production paysans. L'apparition de débouchés différents de l'agriculture entraîna le départ d'une partie de la main d'œuvre locale. Devenue plus rare, la main d'œuvre manquait alors pour récolter du feuillage dans la forêt éloignée. Les paysans ont alors opté pour la plantation d'arbres fourragers sur les terres agricoles les plus proches. L'introduction de fertilisants chimiques a diminué les besoins en fumure animale. Ils ont réduit leur cheptel d'une vingtaine de têtes à un ou deux buffles gardés à proximité des habitations. Cette réduction s'est traduite par une diminution de la pression sur les terres publiques. Les changements économiques récents ont donc incité les paysans à un réarrangement spatial des ressources ligneuses afin de répondre à leurs besoins actuels (*ibid.*).

Quant aux parcs agroforestiers d'Afrique de l'Ouest, il est difficile d'y déceler une dynamique uniforme. Toutefois, de nombreux auteurs s'accordent sur la réduction des surfaces couvertes par les parcs, le fléchissement de la densité des arbres et la prédominance d'individus âgés (Boffa 2000). Au Mali, les parcs à *Faidherbia albida* sont en expansion. Dans les parcs à *Hyphaene thebaica* (palmier doum), la densité des jeunes plants est supérieure à celle des adultes. Cependant Sylla (1998) répertorie un grand nombre d'individus malades, morts, écimés, mutilés (70 %) limitant les perspectives de régénération. Au Nigéria, dans des zones fortement peuplées, la densité par hectare d'arbres dans les parcs s'est accrue de un à trois entre les années 70 et 80 (Boffa 2000).

L'Etat peut être l'instigateur du boisement des terres agricoles. D'après Geilfus (1998), en République dominicaine, après une longue période de déboisement et de conflits, une série d'interventions par des ONG pendant les années 1980 et 1990, suscita un regain d'intérêt pour la culture d'arbres. Un grand nombre d'espèces et de techniques fut proposé aux agriculteurs et les plantations se révélèrent rentables. En Mauritanie, Selme (1999) signale de nombreux reboisements destinés à lutter contre l'ensablement au niveau des oasis, mais ils ne sont présents que dans les zones où le gouvernement et les ONG sont intervenus.

Les femmes jouent souvent un rôle fondamental dans cette dynamique (chapitre 23), en contribuant activement à des opérations de plantation, et à condition que l'on prenne soin de les consulter quant aux espèces et aux produits désirés. Dans les nombreuses situations où les hommes émigrent à la recherche d'emplois urbains, ce rôle des femmes est renforcé. Trois faits jouent en faveur des femmes: leur importance numérique, leur attachement aux valeurs familiales et villageoises et leur permanence dans les terroirs. La dynamique des Ahf passe par la prise en compte de ces trois faits. Malheureusement, les droits de propriété relatifs aux arbres et à leur production ne sont généralement pas reconnus aux femmes, sauf dans le cadre de plantations collectives, ce qui ne constitue pas toujours une motivation suffisante.

Pour montrer une tendance positive, la dynamique des Ahf devra donc être fondée sur l'acceptation des arbres par les acteurs concernés ou, mieux, sur des interactions positives justifiant à elles seules la présence des arbres (amélioration du sol, *etc.*).

Dans les pays industrialisés, les forêts, tempérées et boréales, s'étendent de plus en plus par simple régénération naturelle, liée à un exode rural massif. En Europe, par exemple, les semis colonisent les champs «mis en gel» (en jachère forcée) dans le cadre de la politique de l'Union Européenne et des Ahf s'y multiplient. Que deviendront-ils? Il y a là une grave question de développement local. Des forêts, peut-être, mais après combien d'années de broussailles ou d'incendies? Des parcelles gérées dans une politique paysagère volontariste, par exemple par le biais de contrats d'entretien environnemental et paysager entre agriculteurs et collectivités locales? Des parcelles d'un nouveau type, où arbres et cultures pourraient officiellement (c'est-à-dire fiscalement) cohabiter? Cette dernière idée fait actuellement son chemin, notamment en France.

Depuis les années 80, les bocages, les haies, les plantations d'alignement rurales et urbaines, les bosquets des ripisylves font l'objet de politiques volontaristes en Europe (Suisse, Danemark, Grande Bretagne, Pays-Bas et certains Länder d'Allemagne). Le développement de marchés locaux du sciage (bois d'œuvre provenant notamment des hautes tiges des haies), l'aide au développement d'unités artisanales, l'étude ou la promotion de centrales énergétiques à base de bois dans les équipements collectifs de chauffage, assurent des débouchés aux produits des Ahf.

134. Et à l'avenir?

1341. L'arbre urbain et péri-urbain

A la périphérie des grandes agglomérations des pays en développement, plusieurs tendances sont apparues au cours des dernières décades, étroitement liées aux dynamiques sociales:

- la pression sur les lambeaux de forêts péri-urbaines provoque la disparition progressive des espèces les plus demandées et, sauf pour les espèces vitales, les savoirs ne se transmettent

plus de génération à génération. La proximité de grands périmètres irrigués entraîne une pression très forte sur les forêts voisines, ainsi que sur les Ahf.

- Depuis les années 70, les diverses campagnes en faveur des foyers améliorés ont eu des résultats mitigés. S'ils induisent des attitudes d'économie de bois, ils génèrent avant tout une modification des mentalités et des comportements. L'économie de bois varie entre 10 et 30 %, mais parfois ce changement de mentalité va de pair avec la plantation d'arbres épars, surtout lorsque les systèmes de transport ville-campagne sont peu fiables.
- Ce même phénomène favorise une agriculture d'interstice entre le foncier bâti (Moustier 1999). La ruralisation des villes s'accroît. Le petit élevage et l'agriculture investissent l'espace urbain pour faire face aux problèmes quotidiens ou extraordinaires, L'urbanisation s'accompagne parfois d'une paupérisation. L'agriculture fait partie du paysage urbain et s'enracine dans les recoins de la vie citadine (Moustier *et al.* 1999). Nombreux sont les citadins qui élèvent des petits animaux. Les arbres fourragers (chapitre 44) et les fruitiers se répandent à l'intérieur des propriétés privées urbaines.

Si dans certains pays en développement, la plantation d'arbres dans les mégapoles est gérée par la municipalité (Mexico par exemple), la situation n'est guère favorable dans les villes les plus pauvres. Le conseil municipal manque de moyens; les propriétaires de maison plantent à leur frais quelques arbres dans ou autour de leur propriété, mais l'ensemble est hétéroclite (Carter 1995). Une plus grande sensibilisation des décideurs pourrait remédier à cet état de fait. Dans les zones sèches, une pénurie d'eau douce est programmée par les planificateurs des instituts mondiaux. En 2050, plus de 2,5 milliards de personnes manqueront d'eau, spécialement dans 29 pays essentiellement d'Afrique du Nord, d'Afrique sub-saharienne, du Moyen-Orient. Des projets de réutilisation des eaux usées, partiellement traitées, en faveur de plantations d'Ahf le long des axes routiers ou dans de petites parcelles, pourraient bien se développer (Egypte), à condition de respecter les normes OMS. Le monde urbain et le monde rural sont reliés et s'influencent mutuellement. Ces interactions sont visibles aux alentours de nombreuses villes (Addis Abeba, Tananarive, *etc.*) ou autour de périmètres vivriers irrigués. Malheureusement, le manque d'organisation de ces petits producteurs est souvent flagrant.

L'arbre urbain a pris un essor considérable depuis une trentaine d'années dans toutes les grandes villes des pays industrialisés (encadré 13). L'amélioration des qualités paysagères dépendent des décideurs locaux, souvent conseillés par des associations puissantes (notamment aux Etats-Unis et aux Pays-Bas), voire des comités de quartier vigilants.

Les études paysagères en zones péri-urbaines, dans les aires de repos des autoroutes, le long des routes se multiplient. Si les arbres ne continuent plus que rarement à guider les automobilistes (notamment dans les courbes), ils agrémentent le paysage (photo 6) et luttent contre la monotonie (Bourgerie et Castaner 1988), tout en répondant à un impératif sécuritaire. Une stratégie d'aménagement des axes routiers s'avère nécessaire dans le cadre de l'aménagement intégré du territoire.

Photo 6: Les arbres de bord de route rurale sont eux aussi menacés par l'intensification agricole (France) © R. Bellefontaine

Encadré 13: Arbres urbains et plans de gestion

La gestion de l'arbre urbain s'appuie sur un inventaire paysager, qui constitue une partie de la politique d'aménagement de la ville. L'arbre part à la reconquête des trottoirs et le renouvellement des arbres urbains se règle par des programmes d'urbanisme. Cette démarche,

qui repose sur l'inventaire de l'existant, définit ensuite des moyens techniques, humains et financiers et propose un plan de gestion qui doit être approuvé, puis mis en œuvre et suivi par un groupe de pilotage. Les plans de gestion permettent d'assurer la qualité, la pérennité et l'enrichissement du patrimoine d'arbres urbains, étant donné que les espèces, leur état sanitaire, leur âge, les tailles subies, le type d'occupation des sols, le type d'architecture végétale seront connus. Ils sont également des instruments techniques, économiques et administratifs améliorant les bilans économiques, par la réduction des dépenses suite à une mise en œuvre adaptée et par la programmation des recettes des ventes de bois ou de co-produits. Souvent, cette gestion est informatisée.

Il semble nécessaire que les bailleurs de fonds et décideurs accompagnent cette dynamique très particulière dans les zones urbaines et péri-urbaines, afin d'améliorer le cadre de vie.

1342. Prééminence du bois de feu dans divers pays et débouchés pour les Ahf

En Europe, souvent, le soutien de la filière bois-énergie hors forêt permet la création d'emplois, un complément de revenus pour les agriculteurs et l'amélioration des conditions de vie et du paysage. En France, un kilomètre de haie gérée en taillis linéaire produit annuellement de 8 à 15 stères de bois, soit l'équivalent énergétique de 1 500 à 2 500 litres de fuel (Schmutz *et al.* 1996). Il existe de fortes disparités entre pays en ce qui concerne l'utilisation de combustibles ligneux. L'Autriche, la Suède et la Finlande en consomment des quantités importantes. En Finlande, le bois satisfait environ 17 % de la demande énergétique nationale (FAO 1999). Les progrès de nouvelles technologies expliquent cette situation. Au Danemark, 50 % des ménages sont chauffés par des centrales de district alimentées au bio-combustible (*ibid.*).

Selon la FAO (1999) dans les pays en développement, les combustibles ligneux représentent 81 % du bois récolté (91 % en Afrique, 82 % en Asie et 70 % en Amérique latine). L'aménagement des espaces forestiers (Bellefontaine *et al.* 1997) progresse dans divers pays. Les centrales énergétiques à bois sont depuis peu proposées dans certaines régions de savanes ou de forêts claires des pays en développement. Des unités utilisant la bio-énergie issue de déchets végétaux, ou alternant le bois de feu et la bagasse par exemple, ont été créées dans divers pays, dont le Nicaragua. Ces sources d'énergie renouvelables constituent une alternative aux combustibles fossiles. Les Ahf plantés par des agriculteurs situés à proximité de ces centrales énergétiques trouveront à n'en point douter des débouchés rémunérateurs.

14. Résumé et conclusions

Les Ahf n'ont guère été pris en considération jusqu'à il y a peu de temps par les décideurs et les aménageurs. Les points de vue sur l'importance de cette ressource évoluent progressivement. Les bienfaits de l'agroforesterie et des revenus procurés par les produits forestiers non ligneux ont révélé la place des Ahf. Leurs fonctions culturelles (notamment l'arbre marqueur foncier et son rôle paysager ou sacré), environnementales et productives, sont reconnues déterminantes, tant dans les pays en développement que dans les pays industrialisés. C'est une ressource multiforme. Les potentialités multiples des arbres sont davantage utilisées dans le cas des Ahf, car bien souvent ils sont issus d'un choix délibéré et, de ce fait, entretenus. Les superficies occupées par les Ahf et leurs productions restent méconnues, car l'autoconsommation et le marché informel ne sont que rarement estimés par les statistiques forestières ou agricoles.

Dans certaines régions, les fronts pionniers sont suivis d'une phase de mise en place de systèmes de production intégrant l'arbre. L'image, souvent véhiculée, de l'agriculteur destructeur des

forêts est à relativiser, car il veille avant tout sur son environnement, s'il n'est pas soumis à des contraintes externes. L'Ahf est une ressource souvent domestiquée et l'homme apparaît ici dans un rôle d'entretien des ressources ligneuses. Ces techniques intégrées «arbre-agriculture» ne sont pas assez vulgarisées et malheureusement les savoirs vernaculaires restent encore trop méconnus.

La foresterie urbaine et péri-urbaine, ainsi que rurale, développe depuis peu les aspects écologiques, paysagers, mais aussi alimentaires et médicinaux pour certaines populations de mégalofoles. Si dans la plupart des grandes villes des pays en développement, il n'existe ni budget, ni plan de gestion des arbres urbains, dans les villes des pays industrialisés, les arbres sont intégrés dans le cadre d'un plan d'aménagement intégré du territoire urbain.

L'évaluation mondiale des Ahf posera des problèmes économiques et techniques. Cependant, à l'échelle locale ou nationale, on constate des dynamiques de régression ou d'extension, souvent corrélées à la dynamique des forêts voisines. Si la croissance démographique peut parfois expliquer un certain taux de déforestation, les agro-éleveurs de différentes régions du monde ont montré qu'au-delà d'un certain seuil de déboisement, ils pouvaient reconstituer un couvert arboré. Dans les pays industrialisés, certaines politiques concourent à la colonisation des champs mis en jachère par des accrus et à la fermeture de paysages. Après une disparition liée à l'intensification des cultures, les haies, prés-vergers, ripisylves font l'objet de programme de conservation et de restauration. Le bois de ces Ahf sert à alimenter des centrales énergétiques à bois ou à bio-énergie desservant en énergie un quartier entier.

Définir les Ahf de façon universelle n'est guère possible. On peut les classer selon leurs fonctions ou principaux usages ou selon leurs types d'organisation spatiale. La définition proposée par la FAO (FRA 2000) présente encore certaines ambiguïtés. Les critères de classification (superficie, hauteur, taux de couvert arboré, utilisation des terres, occupation des sols), s'ils sont clairs, ne sont pas hiérarchisés.

Les appellations «Ahf» et ligneux hors forêt ne sont pas totalement satisfaisantes pour rendre compte de ces systèmes arborés. La première parce qu'elle lie leur sort aux forêts par défaut, la deuxième parce qu'elle a une connotation de produits du bois sans prendre en compte les nombreux co-produits (pharmacopée, aliments, *etc.*). Ne serait-il pas plus impartial d'opter pour un néologisme tel que «les arbres en milieu ouvert», arbres champêtres, arbres urbains?

II - Importance des Ahf pour le développement

Cette 2e partie a comme objectif d'attirer l'attention dans le cadre du développement sur l'importance des questions d'accès à la terre ou à l'arbre. Les différents courants de foresterie communautaire, sociale, participative, urbaine et rurale ont permis de faire évoluer les concepts et les mentalités. Certains pays innovent et encouragent la plantation sur les terres agricoles. Se pencher sur la question des Ahf permettra vraisemblablement de dynamiser l'initiative des exploitants agricoles et des privés, si les contraintes existantes de la juxtaposition d'un droit moderne et coutumier peuvent être levées au profit de tous. La sécurité foncière est une condition première (chapitre 21).

Les pratiques et les représentations de l'arbre sont multiples. Ces pratiques sont souvent héritées d'une longue tradition respectueuse de l'environnement, et détentrice de savoirs vernaculaires importants (chapitre 22).

Les rapports sociaux autour de l'arbre (chapitre 23) n'ont cessé de s'adapter aux nouvelles conditions économiques et écologiques, responsables d'inégalités sociales, qui nous ramènent aux problèmes institutionnels. Les différences de sexes engendrent à leur tour des modalités d'accès aux ressources et contribuent à la précarité de la situation des femmes. Ces approches ne doivent pas être dissociées des démarches envers les hommes si l'on veut résoudre les problèmes de sécurité foncière et alimentaire.

Les multiples co-produits issus des Ahf, domestiqués et régulièrement entretenus, sont d'une importance croissante au vu des résultats locaux et partiels dont on dispose actuellement. Ce sont des ressources régulièrement autoconsommées. Le chapitre 24 montre la contribution de ces co-produits à l'alimentation, aux revenus des ménages et à l'amélioration de la qualité de la vie. Enfin, le rôle des Ahf dans l'environnement est rappelé (chapitre 25).

21. Droits d'accès entre les domaines forestiers et agricoles

S. Petit, N. Sibelet, A. Karsenty

Les Ahf relèvent tantôt d'une législation agricole, tantôt d'une législation forestière, parfois des deux. Ils peuvent aussi être oubliés par les deux. C'est le cas dans nombre de pays possédant une législation forestière et une législation agricole, qui ne reconnaissent ni l'une ni l'autre les Ahf. Ainsi, en France, des parcelles de céréales, plantées partiellement d'arbres exploités pour le bois d'œuvre, ne relèvent actuellement ni du régime agricole, ni du régime forestier en matière de subventions et de taxes. En général, les politiques forestières et les services institutionnels chargés de la gestion des ressources ligneuses étendent leurs prérogatives à l'ensemble des arbres, même s'ils se situent sur des terres agricoles. Les politiques forestières, dans certains cas agricoles, sont examinées et confrontées aux règles foncières et d'accès aux ressources définies localement.

211. Politiques et législations forestières

En matière de politiques forestières nationales, deux tendances relatives à l'importance de la couverture boisée du pays et au rôle économique du bois, se distinguent. Dans les pays où le couvert boisé est important, l'Etat intervient dans l'exploitation du bois, stimule les industries et favorise les plantations. Dans les pays arides, la politique forestière n'est pas strictement dissociée des politiques sectorielles de développement agricole et pastoral. Ces dernières visent à

satisfaire les besoins en énergie, en bois de service, en co-produits forestiers, et à améliorer les systèmes de production ruraux. Elles prônent une intégration de la foresterie à l'agriculture et à l'élevage, une participation active, volontaire et responsable des communautés rurales (FAO 1996). Elles associent la lutte contre la désertification à la recherche de l'autosuffisance alimentaire.

Les systèmes de production ruraux ont été pris en compte dans quelques législations forestières. Ainsi, la politique forestière nationale libyenne reconnaît le rôle des produits forestiers non ligneux dans l'économie rurale et considère le bétail pâture dans les zones boisées comme un produit forestier non ligneux. En Irak, les terres forestières sont ouvertes au pâturage en toute saison et pour tous les animaux sans limitation de nombre (FAO 1993b). Quant au Niger, admettant l'importance du bois de la politique favorisa des schémas d'approvisionnement et la création de marchés ruraux du bois (Bertrand 1993).

Certaines législations forestières incluent les systèmes agroforestiers et les plantations dans le domaine forestier. Dans ce cas, bon nombre d'Ahf dépendent sans ambiguïté du régime forestier. Tel est le cas au Pérou où la loi forestière introduit une distinction entre les origines de la forêt: naturelle ou cultivée (*Artículo 9, ley forestal*). De même, au Guatemala, la loi forestière (Décret 101-96) distingue trois types de forêt: les forêts naturelles gérées, les forêts naturelles non gérées, les forêts naturelles à gestion agroforestière. Au Costa Rica, les plantations et les systèmes agroforestiers relèvent de la catégorie « plantations ». Ces arbres ne sont pas considérés légalement de la même façon que les arbres des forêts naturelles et leur utilisation n'est pas soumise aux lois de gestion forestière (Kleinn 1999).

Quant à Pandey (2000), il souligne la distinction faite en Inde entre les zones répertoriées comme forêts («*recorded forest area*») et les zones à couverture forestière («*forest cover*»), dont les houppiers couvrent plus de 10 % de la surface. Cette distinction prend en compte le décalage fréquemment observé entre le statut juridique des terres et leur couvert forestier, les deux ne concordant pas systématiquement. Les forêts indiennes sont régies selon trois statuts: les forêts classées (*reserved forest*: 55 %), les forêts protégées (*protected forests*: 29,5 %) qui peuvent être ou avoir été exploitées, et les forêts non classées (*unclassed forests*: 15,5 %). Les deux premières appartiennent au gouvernement et sont régies par la loi forestière. Les forêts nonclassées peuvent être la propriété du gouvernement, des autorités locales, des familles, des clans ou des individus.

Les lois forestières traitent des terrains soumis au régime forestier. Elles sont fondées sur le statut de la terre et ne tiennent pas toujours compte du couvert. Elles peuvent s'appliquer sur tout espace qui a vocation à devenir forestier et finalement donne compétence à l'administration forestière pour agir sur une grande partie du territoire. Pour inciter les populations rurales à conserver des arbres sur les terres agricoles, il semble important de reconnaître leurs droits d'usage. La notion d'Ahf pourrait servir à les écarter de par l'application systématique et répressive des législations forestières (Sibelet 2000).

212. Les communautés rurales impliquées

La forêt fut, de longue date et dans de nombreux pays, considérée comme un domaine d'Etat réservé où la plupart des usages étaient interdits. Cet héritage législatif perdure bien qu'il ait subi quelques modifications récentes. Certains pays tels que le Zimbabwe (FAO 1996) et la Gambie (encadré 14) se démarquent en ayant transféré, au plan législatif, des droits aux usagers (Kinara 1993, cité par FAO 1996).

Encadré 14: Transfert des droits aux usagers

La Gambie (Anonyme 1998) a lancé en 1991 un Plan d'Action Environnemental. La législation forestière de 1998 définit désormais les forêts communautaires et la participation des communautés à la gestion des forêts. Des mentions particulières sont faites de l'agroforesterie, des arbres forestiers hors des forêts (*«forest tree outside forests»*), et des arbres non forestiers (*«non-forest trees»*), enfin de la foresterie urbaine. Cette loi encourage légalement la plantation d'arbres sur les terres agricoles, de pâture, le long des routes. Elle est innovante dans les droits d'accès aux arbres. L'usage des arbres forestiers hors des forêts et des arbres non forestiers est permis, toutefois l'exploitation et l'abattage des arbres forestiers hors forêt restent contrôlés (*Forest Bill, Republic of Gambia* 1998, article 6). Les arbres non forestiers sont la propriété de la personne ou de la communauté qui les a plantés ou qui en a hérité. Cependant le transport des grumes provenant d'arbres non forestiers nécessite l'obtention d'un permis (*Forest Bill* 1998, article 7). De par la reconnaissance spéciale de l'intérêt des arbres situés en dehors des forêts, cette législation représente une avancée.

N.B. Les arbres non forestiers (*non-forest tree*) sont les arbres plantés en dehors de la forêt, par une personne ou une communauté, dans une végétation existante qui ne constitue pas une forêt (*Forest Bill* 1998, Gambie).

La loi sénégalaise (Loi 98-03/98) prévoit que l'Etat concède aux collectivités locales des forêts du domaine national, ce qui équivaut à un transfert de propriété. Par ailleurs, l'article L9 précise que «la collecte, la coupe de produits forestiers et la transformation du bois en charbon de bois, lorsqu'elles sont réalisées par la personne physique ou morale propriétaire de la plantation, sont libres». En reconnaissant le droit d'exploitation, cette loi devrait la plantation. En Turquie, la législation (1986) permet la conversion des terres couvertes d'arbustes ou de maquis en terres agricoles et leur attribution aux villageois (FAO 1993b).

Au cours des dernières décennies, les politiques forestières des pays en développement ont favorisé une gestion participative à travers des projets de foresterie communautaire, de foresterie sociale ou rurale. En Inde, la politique forestière nationale de 1988 privilégie entre autres l'émergence d'une foresterie en milieu rural (*«Farm forestry»*), un des instruments de la politique de foresterie sociale. Ces projets ont davantage profité aux gros propriétaires capables d'attendre le retour d'un tel investissement. La législation indienne n'autorise cependant pas l'exploitation commerciale du bois à titre particulier, ce qui freine incontestablement le reboisement à l'initiative des exploitants agricoles (Bon 1997).

Au cours des dernières décennies, un intérêt particulier a été porté à l'usage récréatif des forêts en milieu péri-urbain et à l'arbre dans la ville. En Turquie, les forêts urbaines sont définies par la loi forestière et 270 aires récréatives boisées sont régies par la législation forestière (FAO 1993b). De même, au Soudan, la politique forestière datant de 1986 considère la récréation comme une fonction de la forêt.

213. Propriété privée et propriété publique

Les dispositions légales précitées montrent que les Ahf relèvent aussi bien du domaine privé que du domaine public. La propriété forestière privée est explicitement reconnue par la majorité des législations forestières. L'Etat, les collectivités ou les individus peuvent avoir une propriété privée. Dans plusieurs pays, il existe un domaine national, parfois appelé aussi domaine rural, distinct du domaine public. L'Etat a des droits de gestion sur le domaine national, mais reconnaît que la propriété individuelle peut se constituer. Ceci permet de prendre en compte les usages

existants. Par exemple, en Côte d'Ivoire, la nouvelle loi foncière de 1998 ⁷ a entériné la constitution de propriétés privées dans le domaine rural, ceci se faisant par l'immatriculation des terres à titre privé ou collectif. Précisons cependant que l'Etat, par le biais du régime forestier, peut garder un pouvoir de gestion sur tous les arbres du territoire.

La dissociation de la propriété des arbres de celle du sol, fréquente dans les règles de gestion coutumière en Afrique, a rarement été intégrée dans les législations, à l'exception de quelques unes, celle du Togo ou plus récemment celle du Sénégal. Selon le Code sénégalais (loi 98.03 du 8 janvier 1998), «les formations forestières qui ont été régulièrement implantées sur le Domaine national, sont la propriété des personnes privées, physiques ou morales, qui les ont réalisées, à l'exclusion de toute appropriation du terrain du domaine national». Au Cap Vert, la loi forestière (N°48/V/98) permet de planter et de couper des arbres sur des terres non soumises au régime forestier selon les règles définies par les responsables (FAO 1996).

Sur le plan juridique, le statut des terres où pousse l'arbre détermine en premier lieu les droits; est ensuite pris en compte le fait que l'arbre ait été planté ou non. Les arbres plantés relèvent plus souvent de la propriété privée individuelle. La propriété d'un jeune arbre qui a de toute évidence été planté ne sera pas contestée, alors que les arbres spontanés plus anciens pourront être appropriés et revendiqués par l'Etat. Parmi les arbres plantés, ceux des vergers occupent le plus souvent des terres privées, les arbres fruitiers étant généralement considérés comme une culture agricole et ne relèvent pas des services forestiers. Les forêts privées de Jordanie sont sous le régime de la loi agricole (*Agricultural Law* n° 20 de 1973) (FAO 1993b). Au Zimbabwe, dans les exploitations agricoles commerciales de grande échelle, l'exploitation des arbres plantés et de la végétation ligneuse est permise, mais le propriétaire doit en informer la Commission Forestière. Dans le cas des exploitations agricoles commerciales de petite échelle, la terre et le bois appartiennent à l'Etat. L'exploitation pour l'autoconsommation est cependant possible. En Egypte, la plupart des arbres plantés le long des limites de parcelles ou comme brise-vent relèvent de la propriété privée individuelle, tandis que le gouvernement est propriétaire des arbres plantés le long des routes, des canaux et dans les parcs. Au Pakistan, il existe de vastes zones de forêts privées, mais les propriétaires, ayant le sentiment d'être contraints, se sont désintéressés de la gestion (FAO 1993b). En Inde, la législation forestière qui varie selon les Etats, a été amendée afin d'encourager les plantations sur les terres privées. Dans l'Etat de l'Uttar Pradesh, le texte de préservation des arbres de 1976 a été assoupli en 1991 avec la levée des interdictions de coupe sur près de vingt essences. L'exploitation des arbres spontanés ou plantés poussant sur les terres privées est libre dans les districts où la couverture forestière est inférieure à 1 % de la zone géographique (Pandey 2000).

Les dispositions pré-citées concernent les politiques et les textes nationaux. Or il existe un décalage entre le texte, son application et les règles coutumières locales.

214. La coutume et la loi: complémentaires ou concurrentielles?

L'occupation du sol, ainsi que la présence d'arbres sur ce sol, sont régis par le statut foncier des terres. La tenure est reconnue comme un facteur déterminant dans la conservation ou la plantation d'arbres (Godoy 1992; Warner 1993). Parallèlement, le statut foncier peut relever de la législation nationale ou de régimes fonciers locaux. Des règles coutumières d'occupation du sol et d'usage des ressources sont en vigueur en milieu rural dans de nombreux pays. Elles

⁷ En Côte-d'Ivoire, le Programme National de Gestion des Terroirs et d'Equipeement Rural (PNGTER) comprend un volet «sécurisation foncière» dans le cadre duquel le Plan Foncier Rural (PFR) a été lancé en 1990. Les décrets d'application de la loi foncière de 1998 ont reconnu le PFR comme une instance de régulation dans le processus de production des certificats fonciers.

peuvent se superposer ou entrer en contradiction avec les dispositions légales nationales. Les législations modernes ont fréquemment ignoré les règles coutumières et ont imposé leurs propres règles écrites. Cependant, certaines législations font preuve d'originalité en accordant une reconnaissance juridique aux groupements traditionnels (Pacifique sud). D'autres ont, plus récemment, amendé les textes pour attribuer des droits aux usagers des ressources (Côte d'Ivoire). En Papouasie-Nouvelle-Guinée, la loi permet la constitution de groupements, en sociétés de propriétaires qui détiennent un pouvoir de décision sur la terre et les ressources. A l'identique, dans les îles Salomon, «la gestion forestière se caractérise par le pouvoir juridique accordé aux propriétaires fonciers coutumiers» (Karsenty 1996).

A la différence des textes de lois, le régime foncier coutumier ne constitue pas «un mode d'emploi» figé des ressources et de la terre, mais plutôt une expression des relations sociales (Riddell 1987). En ce sens, il s'adapte rapidement et continuellement aux changements des conditions locales. Il rend également compte du rapport aux ressources et des représentations afférentes au sein de la société. Il s'avère donc complexe. Sur un même espace, des modes d'utilisation du sol (agricoles, pastoraux, forestiers) se superposent ou bien se succèdent dans le temps. Ainsi, la maîtrise foncière coutumière se décline en fonction des types d'utilisateurs et de ressources comme l'illustre le tableau 2. Par conséquent, un découpage de l'espace sous forme de terres privées ne remplace pas toujours avantageusement la répartition des ressources et la régulation des usages qui préexistaient dans le cadre coutumier. Cependant, traduire un droit coutumier local rendant compte de rapports au sein d'une société en termes législatifs peu flexibles n'est pas une panacée. La propriété collective est souvent la pierre d'achoppement des questions de droits d'usage. Prendre en compte l'appropriation collective qui prévaut dans la gestion des ressources ligneuses dans moult situations pose problème pour des législations inspirées du système juridique occidental fondé sur la notion d'individu.

Tableau 2: diverses maîtrises foncières et modes d'utilisation des ressources s'exerçant sur un même espace (parc arboré en Afrique soudanienne) (Bertrand 1993).

Modes d'utilisation du sol	Maîtrise foncière
Agriculture pluviale: - production de céréales (mil/sorgho) - champs collectifs - champs individuels - ramassage des résidus de récolte (tiges de mil)	Maîtrise spécialisée (MS) partagée par un groupe lignager MS propre à une personne
Elevage pastoral: vaine pâture et saison sèche	Maîtrise indifférenciée (MI) sur une ressource commune (période déterminée)
Récolte de bois de feu: - pour l'autoconsommation paysanne - pour la consommation urbaine	MS partagée par un groupe villageois MS partagée par un groupe lignager
Récolte des produits de cueillette: - fruits du néré et/ou du karité - autres produits de cueillette	MS partagée par un groupe lignager MI sur des ressources communes

L'intérêt des systèmes coutumiers, c'est qu'ils reconnaissent généralement une pluralité d'objets de droits distincts sur un même espace. La dimension foncière n'est alors plus nécessairement déterminante dans la définition des modes d'appropriation des ressources. La question qui se

pose est de savoir s'il faut reprendre le foncier comme cadre à penser? Le clivage entre une vision occidentale de la propriété privée et la complexité des droits d'accès et d'usage des ressources crée une confusion et des incohérences entre le domaine législatif et le droit coutumier, propices à une insécurité foncière (Thébaud 1995).

Les législations nationales restent dans l'ensemble peu favorables à l'investissement privé dans les ressources ligneuses, même pour celles situées en dehors de la forêt. L'idée que la mise en valeur des terres (et consécutivement leur appropriation) passe essentiellement par une conversion agricole a contribué à la disparition du couvert forestier, comme l'a montré Verdeaux (1998) en Côte d'Ivoire. Or dans ce dernier cas, l'appropriation foncière par l'agriculture arbustive (cacaoyers, caféiers) demeure juridiquement floue et ne se transforme pas en droit de propriété (*ibid.*). Les lois, entre autres sénégalaise ou gambienne, semblent refléter une volonté d'attribuer davantage de droits aux populations, mais maintiennent des restrictions sur l'abattage d'arbre, l'exploitation des autres produits étant libre. En zone aride, une tolérance existe vis-à-vis du pâturage en forêt. Les règles nationales restent indépendantes et peu compatibles avec les règles coutumières locales. Ces dernières attribuent généralement davantage de droits aux personnes qui gèrent et entretiennent les arbres sur les terres agricoles, et elles ont le mérite de ne pas dresser de frontière entre le domaine forestier et le domaine agricole. La séparation de la gestion de ces domaines par des services administratifs différents a entraîné une diminution de ressources forestières. Les dispositions législatives devraient favoriser la responsabilisation des collectivités et communautés locales rurales vis-à-vis des Ahf, ce qui revient à permettre des usages raisonnés des ressources plutôt que d'appliquer des interdictions. C'est aussi reconnaître les savoirs techniques associés et les systèmes locaux de gestion collective ou communautaire.

2141. Droits sur la terre et droits sur les arbres

En Europe, la propriété du sol induit la propriété des ressources qui prospèrent sur ce sol, en dessous et au-dessus. La propriété des arbres n'est, dans ce cas, pas distincte de celle du sol. La notion de propriété signifie le cumul de l'*usus*, du *fructus* et de l'*abusus* (droit d'user, de jouir des fruits et d'abuser). Cette configuration reste exceptionnelle dans la pratique. La notion de la propriété n'est en rien universelle et, dans bien des régions, le sol et les arbres poussant au-dessus bénéficient de deux régimes d'accès différents (Riddell 1987).

Parallèlement à la tenure foncière, le concept de tenure de l'arbre a été développé au cours de la dernière décennie (Dubois 1997). Les relations entre la tenure de l'arbre et la tenure foncière sont complexes, les droits d'usage concernant les arbres pouvant être différents de ceux qui s'appliquent à la terre. D'après Fortmann et Riddell (1985), la tenure de l'arbre se décline en quatre types de droits: le droit de posséder et d'hériter, le droit de planter, le droit d'usage, le droit de disposer de l'arbre (vente, cessation). Les droits sur les arbres sont influencés par la nature de l'arbre (sauvage, planté), des usages (subsistance, commercial) et du régime foncier (privé, communautaire).

Souvent, l'appropriation de l'arbre précède et entraîne celle de la terre, comme en témoignent aujourd'hui les stratégies foncières déployées par les pionniers (Karsenty et Sibelet 1999). L'utilisation, tout comme la plantation des arbres, peut révéler les droits sur le sol. Saul (1988) rapporte que, sur des terres empruntées, le droit à la récolte de karité (*Vitellaria paradoxa*) indique le maintien de droits permanents. Ainsi, l'exploitation de l'arbre peut se faire indépendamment de la propriété du sol. Sous le régime coutumier, en zone semi-aride d'Afrique de l'Est, les arbres restent appropriés par celui qui les a plantés, même si la terre cesse de lui appartenir (Banana *et al.* n.d.). A Anjouan, aux Comores, les enfants peuvent hériter pour les uns

du sol, pour les autres des arbres portés par ce même sol, dans le cas où le nombre de parcelles est insuffisant pour en distribuer à chacun (Sibelet 1995).

Les arbres et leurs produits peuvent être exploités collectivement. Sène (1979) signale que dans certaines régions du Sénégal, les arbres des champs deviennent un bien commun en saison sèche et peuvent être librement utilisés par les éleveurs. Certains arbres sont considérés comme appartenant à la communauté même s'ils se trouvent sur les terres privées. Par exemple, les personnes d'ethnie Iteso considèrent comme sacrés, et accessibles à tous, les arbres source de nourriture (Banana *et al.* n.d.).

Dans d'autres situations, celui qui est considéré comme détenteur de la terre conserve des droits sur ses produits. En Ouganda, le système foncier est garant des droits des propriétaires. Ce fait décourage les locataires de planter des arbres. Dans le Yatenga (Burkina Faso), les feuilles, fruits, bois de feu des arbres d'une terre prêtée relèvent des droits exclusifs du propriétaire et non de l'exploitant (Boffa 1991). L'ICRAF a montré qu'il y avait une corrélation entre le régime foncier et la couverture forestière. En Ouganda, il a été constaté que le boisement des terres gérées sous un régime foncier coutumier croissait, alors que le couvert diminuait considérablement sur les terres publiques (Banana *et al.* n.d.). Sur les terres de Kikuyu dans la province centrale du Kenya, la délimitation des terres par les arbres est reconnue de longue date par le foncier coutumier, elle est antérieure à la période coloniale et aux interventions de «foresterie sociale». Ces haies étaient plantées lors de conflits entre lignages à propos de l'accès aux terres ou au contraire pour les prévenir (Deweese 1995). La réforme foncière a affirmé les droits de propriété sur la terre et indirectement a renforcé leur application sur les arbres, ce qui a joué comme une incitation à la plantation (*ibid.*).

2142. La plantation d'arbres créatrice de droits

«Un arbre cela vaut n'importe quel papier timbré!». Ce propos, relevé par Bertrand (1993) au sujet des rôniers (*Borassus aethiopum*) plantés (photo 7), affirme le rôle courant de marqueur foncier assigné à l'arbre. La plantation d'espèces exotiques, plutôt que d'espèces indigènes, peut permettre d'affirmer l'appropriation du sol. Jahiel (1996) illustre cet aspect à partir des espèces de palmiers rencontrées dans le sud du Niger. Ainsi, le palmier dattier étant une espèce exotique, son exploitation ne suit pas les règles appliquées aux ressources spontanées telles que le palmier doum (*Hyphaene thebaica*). La présence de palmiers dattiers (*Elaeis guineensis*) garantit un maintien des droits sur le sol, même si le site n'est plus cultivé: elle est un facteur de sécurisation foncière. Riddell (1987) remarque qu'en Amérique latine le défrichement pour l'installation de cultures est la principale façon de revendiquer l'appropriation du sol. Dans chacune de ces situations, c'est l'investissement dans le travail (encadré 15) qui crée les droits de propriété ou d'usage (Shepherd 1992). Selon le droit d'usage, la terre est à celui qui la met en valeur. La conversion en cultures agricoles est plus généralement considérée comme une mise en valeur des terres (Thébaud 1995). La notion de «mise en valeur» mériterait d'être élargie à une gestion environnementale sur le long terme. La reconnaissance par l'Etat et par les aménageurs de l'utilisation sylvo-pastorale des terres comme mode de mise en valeur permettrait un meilleur dialogue avec les acteurs locaux pour une gestion partagée des arbres.

Encadré 15: Quelques principes coutumiers du foncier, récurrents à de multiples régions.

Les arbres spontanés relèvent généralement d'une appropriation commune. Les arbres plantés ou entretenus appartiennent à la personne qui a fourni le travail, parfois indépendamment de la propriété du sol. Le défrichement d'une terre confère des droits fonciers. L'appartenance au lignage et l'ancienneté dans le lieu déterminent les droits d'accès. L'étranger est généralement exclu dans un premier temps de ces droits d'accès qu'il doit acquérir ou négocier. Les personnes

vivant à proximité des ressources naturelles et depuis longtemps ont davantage de droits que celles considérées comme étrangères ou immigrantes plus récentes. Les phénomènes de migration renforcent l'insécurité sur la terre.

Photo 7: Rôneraie naturelle dense du Dallol Maouri (Niger) - © D. Louppe

2143. La sécurité foncière: condition première de la plantation d'arbres en milieu rural?

L'insécurité foncière (encadré 16) est généralement perçue comme un facteur de dégradation des ressources et l'appropriation privée considérée comme le moyen de remédier à cette dérive. Toutefois, l'expérience montre que la détention de droits privés ne garantit aucunement une bonne gestion (Thébaud 1995). Par ailleurs, la sécurité foncière est une notion relative qui dépend certes de la législation, mais également du contexte général d'exercice des droits d'accès aux ressources et à la terre (Le Roy *et al.* 1996).

Encadré 16: Insécurité et marquage de terres

En Guinée-Bissau, la libéralisation économique de 1986 bouleversa les règles foncières et entraîna une dynamique d'appropriation privée des terres par les notables aux dépens des paysans. Une course à la terre et des conflits ouverts se déclenchèrent suite à l'appropriation privée des terres par les notables dits «*ponteiros*». Si l'appropriation des terres par les «*ponteiros*» est légale, elle paraît illégitime aux yeux des paysans qui géraient jadis ces terres selon les procédures traditionnelles. De plus, elle remet en cause l'organisation sociale des villageois placés de fait en situation d'insécurité foncière. Afin d'y faire face, les paysans défrichent les forêts et plantent à leur place des anarcadiers (*Anacardium occidentale*) «marqueur foncier», cherchant par ce biais à s'assurer des réserves foncières (Bertrand 1993).

Dans certains régimes fonciers traditionnels, la perception occidentale pourrait faire penser que l'insécurité foncière se rencontre au niveau familial. Chez les Ibo du Nigeria, les parcelles sont régulièrement redistribuées entre les lignages par l'autorité coutumière locale. Il n'y a donc pas d'intérêt à les entretenir, car elles reviendront à une autre famille (Uzozie 1979).

L'appropriation privée est-elle le meilleur moyen d'accéder à une sécurité foncière garante d'une gestion durable? Les terres communautaires ou en accès libre ont dans bien des cas été surexploitées, comme par exemple les communaux ou «*panchayat*» en Inde (Pant 1983, cité par Riddell 1987). Sur les terres privées, la tendance serait inverse. Ceci reprend la thèse de la tragédie des communs (Hardin 1968). L'expérience acquise à travers différents projets en foresterie sociale montre que les populations rurales plantent des arbres principalement sur les terres privées ou appropriées de façon permanente, et plus particulièrement quand il n'y a pas de petits bois ou de forêts à proximité (Barrow 1991; Shepherd 1992). La sécurité foncière apparaît comme un gage de la conservation des ligneux.

Brokensha et Riley (1987) ont constaté que le taux de plantation d'arbres avait considérablement augmenté après l'attribution de titres de propriété privée, à Mbeere au Kenya. Cependant la privatisation a également des effets pervers; entre autres, elle ne garantit pas l'égalité d'accès aux ressources, notamment pour les plus pauvres, ayant peu d'espace. La privatisation des terres est une façon d'assurer une sécurité foncière, mais elle n'est ni la seule, ni la meilleure. La logique de propriétaire, héritée de l'époque coloniale, a assimilé sécurité foncière et propriété privée. Elle a conduit bien souvent à l'exacerbation des problèmes fonciers et aux dynamiques de dégradation des ressources (Le Roy *et al.* 1996).

L'enjeu est d'assurer un statut foncier garant des droits à long terme, sans marginaliser la frange la moins fortunée de la population, celle qui n'a pas les moyens d'acheter les droits fonciers. Assurer une sécurité foncière permettrait une meilleure valorisation des terres par le maintien et la plantation d'arbres.

22. La gestion des Ahf: pratiques et représentations

S. Petit, L. Boutinot

La forêt est couramment appréhendée comme un écosystème sous la dépendance de facteurs physiques et biologiques et dans lequel les pratiques humaines n'ont souvent été évoquées, quand elles n'ont pas été simplement occultées, qu'en termes d'usages aux effets souvent destructeurs. Mais c'est oublier de «reconnaître les formes d'une complicité paradoxale, qui fait du défricheur le protecteur de l'arbre et l'agent de son épanouissement» (Pelissier 1980). Plus récemment toutefois, le rôle des sociétés humaines a été reconsidéré. Prabhu *et al.* (1998) ont justement remarqué que, dans l'élaboration des indicateurs de gestion durable des ressources forestières, les critères sociaux tendaient à être mieux pris en compte, mais restaient cependant difficiles à mesurer. Les critères sociaux nécessitent davantage de recherches. Celles-ci se doivent d'être plus méthodiques et plus systématiques pour être en mesure de rendre compte non seulement des usages dans leur description, mais également des pratiques et des représentations que se font les hommes de leur environnement naturel. La relation homme-nature fait l'objet depuis les années 1970 de recherches (Bergeret et Ribot 1990) où l'interdisciplinarité ouvre la voie à une connaissance de notre environnement (Jollivet 1992) et ce, de façon «de plus en plus humanisée» (Hladik *et al.* 1996).

Dans le cadre des Ahf, l'homme, loin d'être un facteur supplémentaire s'ajoutant à une dynamique écologique irréductible, se trouve à l'origine étroitement et continuellement attaché à l'évolution de cette ressource. La sélection, l'entretien et la protection des Ahf sont liés à des usages et des nécessités aussi bien matériels que spirituels. Les pratiques humaines ne se voient jamais aussi bien que lorsqu'on les observe de façon différenciée. Aussi, la gestion de l'arbre dans les sociétés paysannes ne revêt pas les mêmes caractéristiques que celle qui prévaut en milieu pastoral. Ces gestions sont fondamentalement le fruit de savoirs techniques vernaculaires qui ont cherché à s'adapter au fil du temps aux aléas écologiques, économiques et politiques. Rendre compte du savoir des sociétés humaines, c'est également appréhender le sens qu'elles accordent à leurs ressources naturelles et saisir la cohérence sociale et symbolique à laquelle ces dernières participent en retour.

221. Gestion paysanne et pastorale de l'arbre

Les Ahf font partie du paysage agraire dans de nombreuses parties du monde. Les approches en agroforesterie participent à la reconnaissance d'une gestion paysanne de l'arbre (Biggelaar et Gold 1995; Schultz *et al.* 1994; Thapa *et al.* 1995; Baumer 1997). Il va de soi que le terme «agroforesterie» est la désignation récente de pratiques paysannes fort anciennes (Campbell *et al.* 1991). Comme nous l'avons vu, les définitions ne sont pas toujours stabilisées et il en est pour preuve la relativité de la notion d'agroforesterie, appartenant tantôt au domaine forestier, tantôt à celui de l'agriculture. «L'agroforesterie associe pratiques agricoles et sylvicoles. Elle rappelle que la dissociation décrétée entre agriculture et forêt est relative» (Petit 1999). En Europe, la coupure effectuée entre forêt et agriculture, qui relève de décisions politiques et économiques séculaires, n'en reste pas moins sans signification dans l'esprit et dans la pratique des agriculteurs (Balent 1996). De même en est-il sur d'autres continents. Ainsi, en Indonésie, si la structure des agro-forêts s'apparente à une forêt, il s'agit avant tout d'un système de production

agricole et d'une gestion paysanne. Sur le continent sud américain, l'expérience de la culture de cacao dans les «jardins forestiers» de l'Etat de Bahia à l'est du Brésil démontre l'intérêt pour ces pratiques des Indiens Kapayo qui sélectionnent et préservent les essences forestières locales. Celles-ci peuvent être parfois remplacées par des essences exotiques qui sont écologiquement semblables. Ces pratiques permettent une agriculture durable où la biodiversité est non seulement respectée, mais également entretenue, associée au maintien de la fertilité des sols et à l'activité hydrique (Schulz *et al.* 1994).

Le paysan n'a pas une connaissance des arbres présents dans son champ séparée des autres ressources forestières. Shepherd (1992) remarquait que la gestion des petits bois n'était jamais distincte de celles des arbres des terres agricoles. Pour les populations rurales pratiquant l'agriculture itinérante ou des rotations de cultures avec jachères, les terres boisées et terres agricoles sont une même réalité exploitée successivement. Ainsi, il existe un *continuum* entre la gestion des forêts et celle des terres agricoles au niveau local et leurs dynamiques respectives sont liées. Dans de nombreux cas, les agriculteurs ont favorisé le maintien, la sélection, voire la plantation d'arbres dans les terroirs agricoles. En ce sens, la relation entre l'augmentation des densités démographiques et l'évolution du couvert arboré n'est pas dans tous les cas contradictoire. Ainsi aux Comores, «le peuplement arboré est plus important quantitativement aujourd'hui qu'il y a trente ans. La forêt dite naturelle a régressé, mais un paysage arboré s'est développé dans les champs des paysans» (Karsenty et Sibelet 1999). Dans l'île d'Anjouan (Sibelet 1995), les plantations d'arbres dans les champs, qu'elles soient destinées à la vente de produits fruitiers ou à l'autoconsommation, invitent également à une diversification agricole.. Egalement en Ethiopie, malgré les informations alarmistes quant à la disparition de la forêt, «plus les hommes sont nombreux, plus ils font pousser d'arbres» (Mesfin 1991). L'évolution des couverts arborés est souvent plus évocatrice que la quantification, toujours difficile et rarement exhaustive, des formations forestières.

L'Ahf est également un élément essentiel dans le monde agro-pastoral (chapitre 44). Shepherd (1992) distingue les modes de gestion de l'arbre des éleveurs de ceux des agriculteurs et justifie cette opposition par des besoins différents vis-à-vis des ressources ligneuses et des représentations contrastées des espaces boisés. Les éleveurs utilisent de vastes étendues de terres de parcours et cherchent à conserver une grande variété d'espèces végétales, afin de nourrir leur bétail tout au long de l'année. La gestion des espaces de pâturage est liée à celle des points d'eau, dont l'accès peut être déterminé soit par la prééminence d'un lignage sur le lieu, soit par le droit du premier arrivé, ou bien encore par la priorité à celui qui a travaillé au creusement du puits). Les paysans, eux, entretiennent un espace plus limité mais de façon intensive, dans lequel les arbres fournissent des produits complémentaires à la pratique agricole. Soulignons que cette distinction peut être simplificatrice puisque, dans bien des cas, le paysan et l'éleveur sont une seule et même personne. Pour des raisons de commodité, nous séparerons, dans le texte, gestion paysanne et gestion pastorale de l'arbre.

2211. Gestion paysanne de l'arbre

Pelissier (1980) a souligné l'importance de l'arbre dans les paysages agraires d'Afrique de l'Ouest. «Les campagnes africaines, subissant de longues saisons sèches, sont des paysages arborés reconstruits aux taux de boisement aussi élevés (voire davantage) que dans la végétation naturelle» (*ibid.*). Au contraire du paysan sédentaire, c'est souvent le pionnier qui défriche afin de marquer la terre de son empreinte. Ainsi, les terres en cours de colonisation pionnière sont les seules à connaître des défrichements à blanc (*ibid.*). Cependant, là encore, il convient de nuancer. Les populations migrantes emmènent avec elles les espèces forestières de leur terroir d'origine,

recomposant ainsi dans leur lieu d'accueil les conditions de vie familiale, suivant ainsi des motivations d'ordre identitaire et symbolique (Trincaz 1980).

En établissant des parcs agroforestiers, le paysan africain démontre son habileté à préserver et à entretenir les arbres utiles. Les parcs agroforestiers les plus homogènes, témoins d'une sélection répétée de la part de l'homme, montrent que les pratiques sylvicoles et la gestion de l'arbre sont plus intensives à proximité des zones cultivées ou de résidence. Les terres cultivées de façon intense sont aussi souvent celles qui portent le plus d'arbres (Pelissier 1995). Les activités agroforestières consistent le plus couramment à conserver et à sélectionner les arbres des parcs, mais aussi à établir des bosquets et des clôtures. Ces derniers sont répartis de manière irrégulière dans les champs au gré du choix des arbres, fait par les paysans, parmi ceux présents. Malgré les apparences, ces pratiques délibérées laissent peu de place au hasard et d'aucuns ont pu parler de «chaos structuré» pour caractériser la subtilité de certaines pratiques locales (Schulz *et al.* 1994).

Les types de parcs agroforestiers correspondent la plupart du temps aux différents groupes humains qui les aménagent. Ainsi ont-ils des faciès très variés selon les groupes ethniques, denses ou clairsemés, constitués d'individus âgés ou d'âges mixtes, ou bien encore selon la proximité des habitations et leur association avec d'autres espèces (Seignobos 1996). L'arbre dans les champs remplit sa fonction la plus universelle, à savoir celle d'agent régénérateur et protecteur des terres fragiles ou érodées (Guinko 1997). Malgré tous les facteurs contribuant à le faire disparaître (intensification des cultures de rente, augmentation des surfaces cultivées, pression démographique, sécheresse), l'arbre reste présent. Il est le plus souvent sélectionné, puis protégé en évitant de labourer le sol à proximité, en dégageant les mauvaises herbes, en réalisant de menus travaux de drainage, en plaçant des tuteurs (Boffa 1991) et en le protégeant contre la dent du bétail. De nombreux espaces arborés, tels les parcs à *F. albida*, ont une influence positive sur la production agricole, notamment celle des céréales (*ibid.*). Mais c'est aussi la valeur commerciale des fruits, qui garantit la pérennité de ces arbres sur ces terres.

La densité des arbres choisie par l'agriculteur est souvent un compromis à partir de deux effets divergents: l'un positif, mais à long terme, de régénération des sols, l'autre négatif, mais à court terme, de concurrence avec les récoltes agricoles. En cela, certaines espèces ont été abandonnées par des paysans ayant déploré une nette réduction des récoltes. C'est le cas des plantations d'*Eucalyptus* dans l'Uttar Pradesh en Inde (Saxena 1991, cité par Arnold 1996). Au contraire, la plantation de *Prosopis cineraria* en culture intercalaire au Rajasthan est appréciée, car l'arbre enrichit le sol, protège le millet du vent et constitue un bon fourrage (Jodha 1995). Toutefois, la diminution des productions est tolérée quand l'arbre fournit des fruits ou du fourrage. Ainsi, au Népal, les paysans ont intégré à leurs parcelles davantage d'arbres fourragers, devenus rares dans les espaces communautaires.

Force est de constater que le pouvoir fertilisant des sols se conjugue bien souvent avec le pacage du bétail, qui dépose par-là même la fumure organique nécessaire à l'agriculture. Si les contrats de fumure entre agriculteurs et éleveurs sont peu ou prou pratiqués dans les zones où la concurrence pour la terre est forte, il reste que nombre d'espaces en friche ou en jachère demeurent investis par les éleveurs selon les saisons. D'autre part, certains arbres ne se reproduisent pas seulement à la faveur du transport des graines par les animaux, mais aussi abondamment par multiplication végétative (Depommier 1995, Bellefontaine et Monteuiis 2000, Ichaou 2000). L'art conjugué de l'agro-sylvo-pastoralisme est un élément essentiel de la survie de sociétés africaines, ainsi que de la durabilité écologique de régions entières.

2212. Gestion pastorale de l'arbre

L'image communément admise est celle qui voudrait faire de l'éleveur nomade le grand responsable de la destruction des forêts et des espaces arborés. Mais c'est faire peu de cas de l'usage multiple et essentiel dont l'arbre est l'objet en milieu pastoral comme en milieu agricole. «Comment imaginer que l'éleveur nomade qui connaît chaque arbre, détruit sans soucis, la richesse de son milieu» dont il est étroitement dépendant (Bernus 1980)?

Pour les populations nomades, l'arbre a des usages et remplit des fonctions multiples: repère spatial, matériau de construction et de fabrication des objets de la vie domestique, alimentation, artisanat. Les arbres sont une source de fourrage indispensable au bétail (chapitre 44). Le bétail est la richesse des peuples pasteurs, mais également celle de nombreuses populations d'agro-éleveurs et d'agriculteurs sédentaires (encadré 17). Considéré comme l'investissement le plus rentable et le plus sûr, disponible à tout moment, le bétail est présent dans la plupart des systèmes de production en milieu rural (photo 8). L'exploitation du milieu par les éleveurs s'inscrit dans un espace sélectionné pour ses points d'eau et pour ses pâturages dont l'usage mobile permet la régénération. C'est la conjugaison de divers facteurs qui rend cette exploitation problématique (concentration des hommes, des animaux, extension des cultures, urbanisation) et exacerbe les tensions entre les éleveurs eux-mêmes, et avec les agriculteurs (Bourgeot 1999).

Photo 8: Emondage d'arbres fourragers en saison sèche au Burkina Faso - © S. Petit

Encadré 17: un bocage africain

Les éleveurs sédentaires qui pratiquent l'agriculture ont développé des systèmes agro-sylvo-pastoraux singuliers. Les agro-éleveurs peuls du Fouta Djallon, par exemple, ont façonné un paysage de bocage composé de haies soigneusement entretenues et aux fonctions variées. Les concessions sont entourées d'une clôture faite d'arbres maintenus par une palissade. Cette dernière protège les cultures du bétail qui n'est pas gardé. Les palissades les plus arborées sont les plus résistantes aux agressions du vent et du bétail. Les agro-éleveurs attachent beaucoup d'importance à ces clôtures et les entretiennent, car elles fournissent du fourrage et délimitent leur espace familial. L'expression «peigner la clôture» désigne précisément les travaux d'entretien consistant à réparer la palissade et à tailler la haie (Lauga-Sallenave 1997).

222. Pratiques et savoirs vernaculaires liés à l'arbre

Les savoirs empiriques liés à l'arbre sont encore très partiellement documentés. Les travaux menés en ethnoscience renseignent sur les termes vernaculaires, les classifications locales de la végétation et ses représentations, les vertus des plantes et leurs usages. Les connaissances empiriques de la gestion des ressources naturelles sont plus rarement décrites, longtemps ignorées par des savoirs techniques et scientifiques jugés supérieurs. A partir des années 80, les savoirs locaux ont davantage été reconnus et leur intégration dans les projets de développement rural fut préconisée. Aujourd'hui, les savoirs vernaculaires concernant les ressources naturelles constituent un champ de recherche à part entière (encadré 18). Les pratiques locales d'entretien des arbres sont fondées sur des connaissances empiriques qui méritent l'attention.

Encadré 18: Savoirs vernaculaires différents selon la superficie cultivée

Les paysans cultivant des systèmes agroforestiers tirent parti de leur connaissance de la dynamique végétale et des effets de concurrence entre les plantes. Biggelaar et Gold (1995) ont mis en évidence ce savoir chez les paysans du sud du Kenya. Ils ont demandé à un échantillon de

240 personnes, femmes et hommes, de désigner parmi elles les «experts ou savants» en matière d'arbres. Les personnes choisies connaissaient le plus grand nombre d'espèces ligneuses, c'était aussi elles qui cultivaient les plus grandes surfaces⁸ et étaient les plus fortunées. Les parcelles de ces experts désignés portaient en moyenne davantage d'espèces ligneuses (34), mais étaient moins denses (730 arbres/hectare) que celles des autres paysans (12 espèces et 1 700 arbres/hectare). Une forte densité d'arbres demandait à l'exploitant une bonne connaissance des interactions entre les plantes. Ainsi les paysans entretenant de petites parcelles agroforestières élaboraient un savoir différent de ceux préalablement désignés comme experts.

Les savoirs vernaculaires⁹ résident notamment dans la connaissance de la végétation qui est nommée, classée, utilisée (encadré 19). On ne peut rendre compte ici de l'étendue et de la variété des savoirs en pharmacopée. La dynamique de la végétation est également connue et cette connaissance sert de support à une gestion raisonnée des ressources.

Encadré 19: Exemples de termes vernaculaires alliant les usages, les propriétés et les caractères morphologiques des plantes.

En botanique, les termes scientifiques désignant les arbres rendent principalement compte des caractéristiques morphologiques de la plante. Les termes vernaculaires allient ces caractéristiques aux propriétés et aux usages. Par exemple, les paysans népalais classent les arbres fourragers servant à l'alimentation des bovins en deux groupes: «*chiso*» et «*obano*» (Rusten et Gold 1991). Ce classement rend compte des caractéristiques des feuilles et de la qualité du fourrage, appréciée par son effet sur l'animal (santé, qualité du lait). «*Chiso*» se réfère à ce qui est froid et désigne les fourrages de faible qualité dont les feuilles sont souples et grasses. Le fourrage «*obano*», aux feuilles petites et plutôt sèches, renvoie à ce qui est chaud. Il s'agit d'une indication de qualité pour les éleveurs. D'autres classements sont fondés sur l'effet des racines des arbres sur les cultures (Thapa *et al.* 1995). Les observations répétées faites par les paysans leur ont permis d'élaborer une connaissance de leur environnement. Les paysans népalais ont établi des corrélations entre les types de feuillage et l'érosion du sol dénommée «*tapkan*» (*ibid.*). Ils avancent que la taille et la texture des feuilles modifient la taille des gouttes d'eau et influencent leur pouvoir érosif et pensent que, en jouant sur la composition en espèces du couvert, il est possible de limiter l'érosion du sol. Leur point de vue est en contradiction avec de nombreux travaux scientifiques, à l'exception de quelques expérimentations récentes et précises (Hall et Calder 1993, cité par Thapa *et al.* 1995).

Au Brésil, dans l'Etat de Bahia, la côte montagneuse est notamment couverte sur 500 hectares de systèmes agroforestiers orientés vers la production commerciale de fèves de cacao (Schulz *et al.* 1994). Fonctionnant sans intrants, ces systèmes agroforestiers denses ont une productivité que les plantations industrielles de cacao n'atteignent qu'à grand renfort de fertilisants et de pesticides. Ils sont entretenus selon des pratiques traditionnelles de gestion des jardins agroforestiers¹⁰ par les paysans du Mexique ou les Indiens du Bassin de l'Amazonie. L'introduction des espèces végétales est fondée sur les savoirs vernaculaires de la succession végétale. Selon ces connaissances, les espèces spontanées sans fonction productive poussant dans la parcelle sont conservées, voire introduites volontairement, afin de favoriser la croissance des espèces ligneuses productives. Une partie des espèces spontanées est remplacée par d'autres

⁸ 1,3 hectare contre 0,2 hectare pour les propriétés des autres paysans.

⁹ Le terme savoirs écologiques «traditionnels» est souvent employé pour traiter des connaissances empiriques locales, nous lui préférons le terme de «vernaculaires». Celui-ci renvoie à leur spécificité locale sans juger du caractère traditionnel qui sous-entend que ces savoirs sont figés et transmis à l'identique de génération en génération. En anglais, les savoirs vernaculaires de l'environnement sont désignés par l'expression *Traditional Ecological Knowledge*.

¹⁰ «*forest garden*», «*selvas huertas*».

espèces cultivées aux caractéristiques écophysiologiques semblables. Tous les trois ou quatre mois, un entretien est pratiqué, ce qui a pour effet de régénérer la végétation. Des interventions visent à accélérer la transformation de la biomasse. D'aucuns ont même pu qualifier ce système de véritable art de faire, au-delà même d'une science.

Les exemples cités illustrent modestement l'étendue et la variété des connaissances empiriques développées autour des Ahf. Celles-ci peuvent être valorisées au sein de systèmes de production à orientation commerciale et industrielle. La rationalité technique et socio-économique des pratiques de gestion des Ahf a souvent été négligée, conduisant à l'échec des programmes de diffusion de l'arbre dans les paysages ruraux.

223. Les représentations sociales et religieuses liées à l'arbre

Si les savoirs vernaculaires nous informent sur les usages pratiques et techniques des arbres et sur le mode de gestion dans un terroir donné, ils nous informent également sur la division du travail entre les groupes sociaux, entre les genres et selon les saisons et les cultures, la répartition des terres et des arbres selon des modalités juridiques, politiques et sociales. En bref, ils sont une porte d'entrée pour nous donner à voir jusqu'aux formes mêmes de l'organisation sociale propre à chaque groupe humain. Aussi, si les classifications des plantes et des arbres opérés par les sociétés humaines peuvent être déclinées en termes d'usages et de nécessité économique, elles n'en restent pas moins, au-delà de l'économique, des constructions de l'esprit, autrement dit des représentations à partir desquelles l'homme décide de son intervention sur la nature. Qu'elles soient mentales, sociales ou symboliques, elles participent de la mise en ordre du monde qui fonde la vie en société (Mauss 1973; Levi Strauss 1983).

Car il existe un rapport dialectique entre les systèmes techniques mis en œuvre par les hommes et leurs représentations du monde. «Pour celui qui y vit, l'environnement n'est pas un décor immuable, mais le résultat de ses pratiques; elles sont aussi le reflet du système de représentations qui est lui-même moteur de ces pratiques» (Friedberg 1992). C'est à la faveur du développement en général, et du développement durable en particulier, que les notions de représentations sociales et symboliques (que les hommes ont de leur environnement naturel) ont commencé à attirer l'attention. Les politiques ont été invités à introduire les sciences humaines dans des recherches qui relevaient jusque là du domaine des sciences naturelles (*ibid.*). Il y a bien peu de recherches qui satisfassent en même temps une curiosité technique sur les savoir-faire ponctuels d'une société dans son ensemble et les représentations mentales, sociales et symboliques (encadré 20).

Encadré 20: Omniprésence sociale du palmier-dattier chez les Toubou.

Ceci a déjà pu être appréhendé de la sorte, notamment par Baroin et Prêt (1997) à propos notamment du palmier dattier dans la société Toubou au nord du Tchad. «La palmeraie du Borkou ne doit son existence et sa physionomie qu'à l'intervention de l'homme, tandis qu'inversement, la présence humaine en ce lieu n'est possible que par celle des dattiers». Ici sont évoqués non seulement les multiples usages économiques dont les palmiers et surtout les dattes font l'objet, mais également les relations juridiques, politiques et sociales qu'ils fondent. Le palmier dattier est «objet de propriété, de dons et d'échanges au fil des étapes de l'existence» (*ibid.*). De la circoncision des jeunes garçons au mariage des jeunes filles, il entre dans des échanges sociaux et matrimoniaux, dans la constitution des dots, des douaires et des multiples dons entre époux et entre générations. Il entre également dans la composition de la compensation versée en cas de crime, meurtres ou coups et blessures aux proches de la victime. Les palmiers participent de l'ensemble des régulations sociales introduites par le système juridique coutumier des Toubous.

Mais au-delà des données objectives dans l'étude des rapports qu'une société entretient avec son environnement naturel, qu'en est-il de ces éléments impalpables qui participent de la croyance et de la signification que les hommes donnent du monde ? Difficiles à appréhender car ces représentations se situent souvent au-delà de la conscience des hommes.

Dans le monde industrialisé, le rapport de l'homme à la nature a évolué de telle manière que la relation semble sinon coupée, pour le moins assez distendue pour n'en percevoir qu'un caractère utilitaire. Malgré tout, les récentes prises de conscience sur les atteintes portées à l'environnement naturel de la planète, montrent que les peuples des pays occidentaux et développés n'ont pas perdu, au fond de leur mémoire collective, les valeurs poétiques, symboliques, voire religieuses avec la nature.

Dans l'imaginaire européen, c'est la forêt en elle-même qui est le lieu par excellence des contes, des mythes et des légendes. Ceux-ci rappellent à la conscience les symboles qu'elle véhicule. La forêt est tout à la fois lieu de liberté, de refuge, mais également lieu où l'on se perd, où l'on transgresse les lois sociales, où l'on affronte son destin et les épreuves initiatiques (Verdier 1980). Mais les essences forestières en question sont rarement spécifiées dans ces contes populaires. Pour autant, l'arbre, pris individuellement, n'est pas moins source d'imaginaire. Des réminiscences du monde païen à la mystique chrétienne, il est le support des esprits et des dieux.

Sur d'autres continents, des chercheurs ont également porté un regard particulier sur ce que représentent les arbres dans l'imaginaire des populations. La place privilégiée accordée à certaines essences trouve parfois son origine dans des spécificités phénologiques, tel le *Faidherbia albida* largement adopté par les paysans pour l'inversion de son cycle de feuillaison. On peut, en revanche, lui trouver, pour les mêmes raisons, des aspects maléfiques. Ainsi près du Baguirmi (Tchad) «c'est un arbre qui n'a pas de bénédiction sur lui, car il ne se nourrit pas de la même eau que les autres» (*ibid.*). Son utilisation, dans ce cas, reste limitée.

Que l'arbre soit protecteur, nourricier ou symbole de résurrection, il est, selon le critère signifiant qu'une culture privilégie, un élément de son système de pensée. Ainsi, l'arbre est-il souvent lié à la représentation de la virilité masculine (Dognin 1997 in Barreteau *et al.* 1997); sa forme et sa sève sont symboles de vie et de puissance. De la même manière, son enracinement, peut-être comparé à celui de l'homme dans son terroir. En tant qu'intermédiaire entre le monde tellurique et les cieux, les arbres sont des liens entre la vie et la mort. Aussi n'est-il pas surprenant de rencontrer dans de nombreuses sociétés, notamment en Afrique, des arbres abritant la mémoire des ancêtres, les esprits et les dieux.

Arbre source de sagesse ou arbre support initiatique, il procure également la connaissance nécessaire au cours des processus de socialisation des individus. De même en Asie, le rapport à l'environnement inclut le monde visible et invisible. Chez les Joraï, par exemple, au Vietnam, il n'est pas de rapport à l'écologie qui ne comprenne à la fois les animaux, les végétaux et «les êtres invisibles que sont les trépassés, *atau*, et les esprits ou puissances sacrées, *yang*» (Dournes 1974). A Java, alors même que la forêt a disparu depuis près d'un siècle, la mémoire collective s'alimente toujours de mythe, héros et représentation des épisodes de la vie sociale qui sont étroitement liés à la vision que les javanais avaient de leur forêt. «Qu'ils habitent la campagne ou la ville», les javanais, semblaient, il y a encore peu de temps, «transcrire leurs aspirations et leurs angoisses» selon un schéma qui n'a pas tenu compte immédiatement des changements écologiques majeurs (Lombard 1974).

Ces relations étroitement significantes entre le monde des hommes et celui des arbres se lisent à travers les langues et les cultures des sociétés. Le vocabulaire évoquant les différentes espèces arborées, leurs multiples parties constituantes, leurs divers niveaux de maturation ou d'exploitation (plantation, entretien, abattage, récolte, *etc.*), ou leurs divers usages et produits obtenus, nous informe de manière précise sur les connaissances des populations en matière écologique et révèlent par là même l'extrême intégration (photo 9) des arbres dans le quotidien des sociétés humaines. De même, les termes toponymiques sont d'une grande importance pour comprendre le sens des relations entre l'homme et son milieu écologique et saisir, de la sorte, l'histoire des paysages. En effet, tel le baobab qui est parfois appelé «le cimetière à griots», les arbres nous renseignent sur le passé des hommes et de leurs déplacements au cours de l'histoire. Les végétations défensives témoignent de manière éloquente de l'histoire belliqueuse et mouvementée des populations (Seignobos 1980).

Photo 9 : Bois sacré et arbres épars dans le nord de la Côte d'Ivoire - © D. Louppe

La vision et le fonctionnement holistes de nombre de sociétés du Sud, depuis les Amérindiens Wayapi au Brésil ou en Guyane française (Grenand 1996) jusqu'aux sociétés africaines et asiatiques, constituent le cadre social et spirituel de la gestion des ressources. Les savoirs de nombreuses communautés humaines concernant l'exploitation et le renouvellement des ressources naturelles dans les espaces qu'elles contrôlent n'ont de cesse d'être orientés «dans le sens d'une pérennité de l'abondance» (*ibid.*). Et ces dispositions propres à chaque société n'excluent pas l'adaptation à des technologies nouvelles qui leur sont proposées, mais elles permettent d'en contrôler les effets, c'est-à-dire qu'elles sont susceptibles d'intégrer simultanément la notion de durabilité écologique et celle de cohésion sociale.

224. Désaccords entre pratiques locales et gestion technique

Les stratégies de développement de divers pays en développement se focalisèrent dès les années 1960 sur des exigences de productivité à travers, entre autres, la «Révolution Verte». Cette dernière enfermait les paysans dans une logique d'assistance technique extérieure qui les contraignait à s'adapter à un ensemble de produits technologiques coûteux et parfois inadaptés: engrais, intrants divers et mécanisation de l'agriculture. «Les conséquences, potentiellement négatives pour l'environnement, de l'abattage des arbres, du défrichement afin de faciliter la culture par la charrue, de l'utilisation intensive d'engrais en cas de pluies insuffisantes et de la modification des systèmes de production traditionnels, furent rarement prises en compte par les bailleurs» (Gellar 1997). De nombreuses études ont depuis fait état des inadaptations d'un certain nombre de paquets technologiques non seulement en termes de coût, mais également en termes d'intériorisation culturelle et de dégradation écologique. De plus, les projets de valorisation de l'arbre en milieu rural ont privilégié les exotiques au détriment des espèces locales, pourtant déjà intégrées dans les systèmes agraires. Ces dernières présentent un intérêt notable, en particulier dans les situations climatiques difficiles.

Certains choix agronomiques modernes, à travers leurs «interventions sectorielles», ont parfois contribué à détruire la «solidarité» qui existait entre l'arbre et les champs. Cependant, si les représentations mentales et les rationalités techniques locales ont été souvent ignorées, différentes expériences les ont cependant révélées (encadré 21).

Encadré 21: Désintérêt pour les cultures en couloirs

La culture en couloirs (ou culture intercalaire) qui vise à intercaler les cultures annuelles et les arbres sur une même parcelle, a été suggérée à la fin des années 1970 par les chercheurs de l'Institut International pour l'Agriculture Tropicale (IITA) à Ibadan au Nigeria, afin d'assurer la

fertilité des sols, sans passer par une phase de jachère. Les arbres préférés dans ce système sont ceux à enracinement profond qui jouent le rôle de pompes pour remonter les nutriments. L'introduction des cultures intercalaires a bouleversé les pratiques et les systèmes de gestion. Il s'agissait d'intercaler des plants d'espèces fourragères ligneuses comme *Leucaena leucocephala* et *Gliricidia sepium*. Les produits tirés, essentiellement le fourrage, n'étaient pas commercialisables, au contraire des productions de cacao, kola ou huile de palme qu'ils avaient coutume de récolter. Les règles d'usage de la terre étaient par ailleurs contradictoires avec les bénéfices supposés de telles plantations. Les lignages attribuaient chaque année des parcelles différentes aux ménages qui perdaient ainsi les investissements faits l'année précédente. Les systèmes de culture en couloirs furent d'abord expérimentés en station, puis par les paysans. Au Bénin et au Nigéria, la plupart d'entre eux abandonnèrent la culture intercalaire (Whittome 1994). Le système ne répondait pas à des besoins particuliers. Il avait par ailleurs une efficacité moindre par rapport aux essais en station, et les récoltes baissèrent avec l'introduction des arbres. Les deux espèces utilisées supportaient mal les sols acides et résistaient faiblement à la sécheresse. *Cajanus cajan*, légumineuse fixatrice d'azote reconnue par les paysans comme améliorant la fertilité, aurait été plus adaptée indépendamment de sa courte durée de vie. La culture en couloirs demandait un travail intensif et était adaptée aux systèmes où la main d'œuvre était disponible. La taille périodique des arbres, nécessaire pour ne pas diminuer les productions des cultures, devait s'effectuer à un moment où les travaux agricoles occupaient toute la main d'œuvre. Par ailleurs, les bénéfices n'étaient pas immédiats. Il fallait attendre trois ou quatre années avant de voir les avantages d'une telle technique par une augmentation des productions due à une amélioration de la fertilité du sol. Ces contraintes rendirent la culture en couloirs intéressante seulement dans les cas suivants: les terres cultivées aux sous-sols fertiles et sur des versants de pente modérée (*ibid*).

De ces expériences, il ressort que les pratiques sylvicoles des paysans sont fondées sur une rationalité technique et socio-économique. Les paysans sont prêts à adopter une nouvelle technique si elle est économiquement avantageuse, si elle répond à une demande et à un marché, et si, surtout, elle s'harmonise avec la gestion locale des terres.

23. Evolution des rapports sociaux autour des arbres

L. Boutinot

Si l'on ne considère pas encore systématiquement les savoirs locaux et vernaculaires des sociétés du Sud sur la gestion de leur environnement naturel en tant que savoirs utiles et bénéfiques, en revanche la gestion durable des ressources naturelles en général, et celle concernant les espèces arborées en particulier, est couramment évaluée à l'aune des contraintes économiques dans lesquelles sont pris les usagers. Aussi n'est-il par rare de voir se décliner tout naturellement la relation directe entre la pauvreté et l'exploitation abusive des ressources. Or, il convient de discerner les pratiques des différents acteurs usagers de ces ressources dont les intérêts sont divergents, voire contradictoires. Il incombe davantage à l'introduction des rapports marchands, jusque dans les terroirs les plus reculés de la planète, la responsabilité des formes nouvelles d'exploitation des ressources, dont les conséquences sur les équilibres écologiques peuvent s'avérer catastrophiques pour des populations qui savaient les gérer dans l'objectif quotidien de leur subsistance (Dufumier 1996; Dupré 1996).

231. Les pratiques et les savoirs paysans entre contraintes économiques et écologiques

Depuis les années 1970, la communauté internationale a pris conscience du processus de dégradation des espaces arborés dans les zones intertropicales a cherché des solutions pour

enrayer ce processus. Il en est résulté un programme international de lutte contre la désertification. Les pays industrialisés, eux-mêmes contraints dans une période de récession économique, n'ont que peu augmenté leur participation financière (Jaubert 1997). Et l'accent fut mis davantage sur les projets de développement urbain. Parallèlement, le concept de Révolution Verte, né à la même époque en Inde, était censé apporter des solutions aux problèmes d'autosuffisance alimentaire des populations du Tiers Monde. Cette expérience essentiellement axée sur la spécialisation des cultures et la monospécificité des variétés introduites nécessitait des intrants et supposait une maîtrise artificielle de l'environnement écologique à travers l'introduction de la mécanisation agricole. Des politiques de subventions et de stabilisation des prix agricoles accompagnaient ces orientations technologiques nouvelles (Griffon 1997). Le bilan de cet exercice est connu. Une telle intensification des systèmes agricoles a engendré de graves problèmes écologiques dans certaines régions aux écosystèmes fragiles: défrichements importants, perte de la fertilité des sols, érosion, épuisement des nappes phréatiques, pollution des eaux pluviales, etc.

Il convient de rappeler que les produits forestiers non ligneux entrent pour une grande part dans l'alimentation quotidienne et sont loin de n'être qu'un élément d'appoint ou un complément en période de disette. L'arbre est en effet un auxiliaire des cultures. Il est également matière première de nombreux ouvrages artisanaux et, surtout, il est une des sources majeures des produits alimentaires et pharmaceutiques (les alicaments) (Bergeret et Ribot 1990; Dounias et Hladik 1996; De Foresta et Michon 1996) (photo 10). Tant que ces ressources existent encore, leur connaissance se transmet de génération en génération. Ainsi, entre le Burkina et la Côte d'Ivoire, le petit berger *lobi* acquiert des connaissances botaniques dès le plus jeune âge (8 à 12 ans). Pas moins de 25 espèces d'arbres et d'arbustes ont été recensées dont les fruits, baies, drupes et gousses comestibles contribuent à son alimentation tout au long de l'année lors de ses déplacements (Savonnet 1980). Les femmes, premières concernées par la cueillette, savent constituer les réserves nécessaires de feuilles et de fruits pour nourrir la famille toute l'année.

Photo 10 : Le noyer (*Juglans regia*), arbre à usages multiples – Vallée d'Imlil (Maroc) - © R. Bellefontaine

2311. De la viabilité de certains systèmes de culture

Malgré ces usages locaux multiples, les recherches agronomiques ont souvent mis l'accent sur des pratiques considérées comme dégradantes pour l'environnement: culture sur abattis-brûlis, feux de brousse, surpâturage, sont les principaux facteurs évoqués. Mais bien souvent, «l'analyse des phénomènes de dégradation (encadré 22) porte (...) quasi exclusivement sur le milieu physique sans qu'il soit établi de rapport avec les systèmes de production, sauf à invoquer leurs effets négatifs sur le milieu» (Jaubert 1997). Par ailleurs, si les travaux agricoles sur abattis-brûlis donnent à voir des défrichements spectaculaires sur des territoires autrefois boisés, il reste que des études ont démontré la viabilité de certains de ces systèmes.

Encadré 22: Confusion entre surfaces consacrées à l'abattis-brûlis et la disparition de forêts.

Sur les montagnes et les plateaux de moyenne altitude au Laos, cette technique d'abattis-brûlis ne semble pas compromettre l'équilibre écologique, car la période de remise en friche est longue. En effet, dès la deuxième année de culture après brûlis, les rendements tendent à baisser et les adventices se multiplient et requièrent alors un travail de sarclage important. Par conséquent, ces terres sont de nouveau laissées en friche et retrouvent rapidement un recrû arboré. Ces arbres «laissent ensuite la place à une véritable forêt secondaire dans laquelle poussent parfois les arbres à benjoin (*Styrax benjoin*), dont on exploite la résine» (Vidal 1972, cité par Dufumier

1996). Le système de culture après abattis-brûlis est ici parfaitement viable et reproductible sans endommager l'écosystème. Cela demande en général de l'espace disponible, autrement dit des densités de population assez faibles, de l'ordre de 23 habitants par km² dans cet exemple. Les paysans préfèrent en outre cultiver sur des terres où la forêt secondaire a déjà reconquis l'espace et permis de reconstituer la fertilité du sol, plutôt que de défricher la forêt primaire, pour laquelle l'effort de travail est bien supérieur. «C'est donc à tort que certains auteurs assimilent surfaces consacrées à l'abattis-brûlis (300 000 ha) et surfaces de forêt en voie de disparition chaque année» (Dufumier 1996).

Des pratiques locales, souvent tournées vers l'autoconsommation, ne font malheureusement pas l'objet d'attention suffisante de la part de chercheurs et des projets de développement. Or, il serait intéressant que de tels systèmes potentiellement durables puissent se pérenniser (encadré 23). Ils n'intéressent les technocrates, que dans la mesure où ils entrent dans des logiques de production marchande (Boffa 1999) pour les besoins économiques nationaux et internationaux, à travers des essences sélectionnées pour leur haute valeur ajoutée: gommier, manguier, karité, teck et eucalyptus. L'arbre est alors valorisé et planté. Ces politiques de développement, orientées vers certaines essences particulièrement rentables, engendrent parfois, de par leur caractère monospécifique, une perte certaine de biodiversité, alors que cette dernière «peut être considérée comme un capital légué par les ancêtres, géré par les populations actuelles en fonction de leurs besoins et de leur histoire, et pour les générations futures» (Walter 1996).

Encadré 23: Intégration de l'arbre autour des champs

Au Népal, sur les pentes sud de l'Himalaya (entre 500 et 2 500 m), des pratiques agroforestières couvrent jusqu'à 50 % du territoire. Ces pratiques, qui consistent en un système de préservation, sélection et protection des arbres autour des champs et sur des bandes de terres perpendiculaires à la pente, montrent un travail dense d'intégration des arbres et des champs. Plus les pentes y sont escarpées, plus les arbres y sont préservés, les précipitations plus généreuses et l'activité agricole plus productive. Il va sans dire que dans de telles circonstances, l'arbre joue un rôle multiple: lutte contre l'érosion, maintien de la fertilité, mais il est aussi pourvoyeur de bois de feu, de fourrage, de clôture, et d'aliments. Ici encore, pas moins de 55 espèces d'arbres et d'arbustes sont dénombrées dans leurs usages multiples (Fonzen et Oberholzer 1984). Il s'agit, ici également, d'un système viable, malgré des densités démographiques. Toutefois, un système comme celui du Népal reste fragile. Bien qu'il concerne des populations nombreuses dont l'accroissement annuel est de l'ordre de 2,5 %, c'est un système qui est essentiellement tourné vers l'autoconsommation (90 % vivent de cette agriculture) et qui n'entre pas dans des productions commerciales en direction des villes ou de l'extérieur.

2312. Modes de gestion traditionnelle et dysfonctionnements

Mais ces orientations économiques spécifiques et rentables, quand bien même elles génèrent des devises indispensables aux économies nationales, tendent également à bouleverser les modes de gestion traditionnelle, aussi bien pour l'accès à la terre que pour l'usage des produits forestiers. Au Vanuatu, le fait de bloquer des terres pour un usage de plantation à but commercial n'existe pas dans la logique de gestion traditionnelle des terres, ce qui peut de ce fait engendrer des conflits sociaux (Walter 1996). Nous assistons de plus en plus à des conflits opposant divers acteurs (commerçants, mais également usagers entre eux) pour l'accès aux ressources économiquement valorisées. Dans tous les pays en développement, les droits d'usage traditionnels viennent se heurter aux logiques commerciales. La terre et les arbres, dans leur mise en valeur économique, peuvent être sources de graves conflits et sont susceptibles d'être impliqués par des pratiques d'appropriation aggravant les inégalités sociales, dans un contexte

déjà caractérisé par une grande pauvreté rurale. Ainsi, au Tchad, les conflits entre les éleveurs et les agriculteurs sont exacerbés à travers la valorisation de la production de gomme arabique.

Ces dysfonctionnements des systèmes traditionnels trouvent leur source également pour une grande part dans l'extraversion des économies agricoles, ainsi que dans le développement des besoins nouveaux venant des agglomérations urbaines (Le Roy *et al.* 1996). L'accroissement démographique des villes dans les pays en développement est un des plus forts de la planète et atteignait en Afrique 4,1 % par an en moyenne pour la période 1950-1985 (Gendreau 1993) et pour certaines capitales, par exemple Dakar (Ribot 1990) ou Ndjaména (BCR 1995), ces taux peuvent atteindre aujourd'hui jusqu'à 7 % par an. Les dysfonctionnement des systèmes agraires du monde rural sont d'autant plus visibles qu'il s'agit de zones proches des centres urbains. Ainsi, en Afrique, mais aussi en Asie, par exemple au Laos, ce sont souvent les zones proches des agglomérations qui subissent une perte de leur biodiversité, voire un processus de «savanisation» et de perte de fertilité (Dufumier 1996). La déforestation due à la sécheresse et aux prélèvements de bois pour alimenter les villes en combustible obère de manière générale gravement les ressources naturelles du monde rural.

232. L'Ahf: enjeu écologique et politique au carrefour des villes et des campagnes

Un paradoxe entre les pays industrialisés du Nord et les pays du Sud caractérise les situations agricoles et forestières. En effet, depuis la mise en œuvre de la Politique Agricole Commune dans les années 1960, les pays européens connaissent des problèmes d'utilisation des espaces autrefois exploités et aujourd'hui abandonnés à la suite de la déprise agricole. Ce sont ces mêmes pays qui sont de gros consommateurs de bois par tête d'habitant et des importateurs directs de bois, tandis que les pays du Sud, dont la consommation de bois par tête d'habitant est encore très faible, sont exportateurs de bois et que leurs espaces forestiers sont convoités. Ainsi, une gestion durable des ressources arborées est en tout lieu nécessaire. L'Europe n'est pas davantage à l'abri de la dégradation de ses écosystèmes, notamment dans sa partie sud: c'est dans les zones de «friches et d'accrus naturels» liées à la régression des modes d'agriculture traditionnels que se déclarent le plus souvent les incendies spectaculaires ravageant d'immenses surfaces (Morin 1991).

Dans les pays en développement, l'évolution de la valeur économique des Ahf est étroitement liée au développement de la demande urbaine en produits forestiers pour les activités de construction, d'artisanat et surtout de bois de feu. Si en Europe, et particulièrement en France, l'utilisation énergétique du bois n'assure qu'environ 4 % de la consommation énergétique totale (*ibid.*), en revanche, dans les pays du Sud, le bois reste la seule source d'énergie mobilisable. Peu de ménages citadins disposent de revenus suffisants pour préparer les aliments avec du gaz ou une autre source d'énergie. Ces besoins en énergie ont également évolué. Dans le monde rural ou citadin, le rapport entre la consommation du bois de feu et du charbon de bois s'inverse (Madon 1987, cité par Ribot 1990).

2321. Du déboisement en zones rurales ...

Or, c'est dans ces zones rurales des pays en développement que le niveau de vie est le plus étroitement dépendant de l'abondance des ressources naturelles. Pourtant l'idée selon laquelle ce sont les paysans qui sont les déboiseurs est persistante. Elle provient à la fois de l'histoire et de l'idéologie encore en vigueur dans l'institution forestière, et du manque de discernement de cette dernière. En effet, celle-ci a tôt fait d'amalgamer les paysans usagers de bois mort avec les charbonniers de toutes sortes exploitant à des fins essentiellement économiques, les arbres

vivants (Bergeret 1995). En Afrique, le foncier forestier étant essentiellement du ressort de l'Etat depuis l'époque coloniale, l'on ne saurait attribuer aux seules populations paysannes la responsabilité de la déforestation : il «exerce la gestion de la majorité des espaces de végétation naturelle et porte la responsabilité de leur dégradation»(Bertrand 1991).

Les paysans, qu'on incrimine si souvent, sont pourtant les premiers à se considérer comme spoliés par les charbonniers qui détruisent la forêt. Ils tolèrent mal que ces exploitants, sans attache avec le milieu, viennent, pratiquent des coupes à blanc, puis disparaissent ensuite. Mais les paysans sont impuissants devant cette situation, sauf exceptions (chapitre 2322). Ils savent également que les filières de l'économie du charbon de bois sont hautement lucratives et que les responsables sont à rechercher ailleurs et en plus haut lieu (Bertrand 1987; Ribot 1990; Buttoud 1995). C'est à partir d'un tel contexte que les peuplements arborés sont dramatiquement menacés. Les auréoles de désertification autour de nombreuses agglomérations, sont éloquentes. Si en 1950 l'approvisionnement en bois de Dakar s'effectuait dans un rayon de 70 à 200 km, en 1987 il se réalisait sur des distances entre 300 et 450 km de la capitale (Ribot 1990). Ces espaces surexploités le sont de surcroît au-delà des capacités de régénération du milieu (Bertrand 1987).

Les lieux de collecte principalement sollicités touchent aussi bien les populations paysannes agricultrices que les populations d'éleveurs. Les essences les plus utiles et dont les fruits et les feuilles sont consommés tout au long de l'année, sont en voie de disparition du fait qu'elles procurent hélas également un charbon de bois de bonne qualité. La disparition de ces essences engendre également d'autres déséquilibres et perturbations. Les réserves cynégétiques, les champignons, le miel, ou bien quelques tubercules tel l'igname sauvage (*Discorea praehensilis*), autrefois liés au domaine forestier, disparaissent (Bergeret et Ribot 1990).

L'arbre et les formations arborées restent ainsi, pour une large part, un enjeu crucial dans les relations entre les villes et les campagnes. De nombreuses études ont mis en lumière les fondements institutionnels et politiques des exploitations ligneuses à des fins commerciales. Partout, en Afrique de l'Ouest, la «course à l'arbre» se réalise de manière anarchique et en libre concurrence dans le «souci de tirer un revenu, quel qu'il soit (...) avant qu'un autre ne le fasse» (Bertrand 1991). Dans certains pays, dont la structuration des pouvoirs politiques locaux permet une certaine autonomie de gestion aux communautés rurales, tel le Rwanda par exemple, des efforts ont été faits dans la régénération des formations ligneuses à travers des projets volontaristes de reboisement afin d'approvisionner les villes en combustible. A Madagascar, c'est davantage à travers les plantations privées d'*Eucalyptus* qu'est assuré l'approvisionnement de la capitale (*ibid.*). Mais souvent, l'approvisionnement des villes en combustibles reste incontrôlé et/ou lié à l'accès libre des ressources forestières dans lequel l'arbre sur pied n'a aucune valeur.

2322. ...aux questions institutionnelles

Les conflits d'usages et d'appropriation des ressources sont conditionnés par cette dynamique économique et les rapports paysans-bûcherons-forestiers s'en trouvent exacerbés. Sans contrôle social, politique et institutionnel, ces conflits tendront inévitablement à s'intensifier. C'est pourquoi les questions institutionnelles et politiques sont au cœur de la problématique des relations entre la ville et la campagne autour de la gestion durable des ressources arborées (FAO 1990; Griffon 1997).

Des démarches nouvelles laissent entrevoir aujourd'hui la possibilité de transformer les conditions d'exploitation des ressources ligneuses dans une perspective respectueuse de

l'environnement et dans le souci d'une gestion durable. Ces démarches sont fondamentalement institutionnelles et politiques. Elles concernent en effet, la nécessaire maîtrise des ressources ligneuses par les communautés locales concernées, à savoir les villageois. Elles envisagent également la revalorisation de l'arbre sur pied qui dépend jusque-là, au-delà de la structuration du marché urbain en combustible, du rapport de force entre les commerçants urbains (exploitation minière), et les communautés villageoises encore peu susceptibles de contrôler leurs propres ressources. Les législations nationales doivent être assouplies et réformées de manière à permettre une gestion concertée entre les divers acteurs des filières d'approvisionnement en combustibles ligneux. Ainsi en est-il des expériences menées depuis une dizaine d'années dans les pays du Sahel et notamment au Niger dans le domaine de la gestion des marchés de bois de feu. Ces projets donnent des orientations nouvelles pour que les populations paysannes puissent, d'une part, maîtriser les filières de production de bois et, d'autre part, avec un appui institutionnel, retirer les fruits d'une exploitation raisonnée et durable du bois (Montagne 1997).

Sur d'autres continents, par exemple en Asie, ce sont parfois des destructions irréversibles que l'on constate pour les mêmes raisons. Un état de l'art sur les situations forestières de ce continent nous montre combien les dégradations écologiques sont liées à des situations d'ordre institutionnel et plus directement à des situations de guerres, de conflits de successions politiques ou d'incertitudes gouvernementales. De nombreux observateurs en Asie s'accordent à reconnaître que les dégradations des formations forestières ne viennent pas d'un processus graduel de prélèvement des ressources, mais de perturbations momentanées des structures politiques et institutionnelles responsables de leur gestion (Dove 1995).

Des pays aux économies en transition, tels certains pays de l'Europe centrale et orientale, nous montrent également qu'une mauvaise gestion des ressources naturelles n'est pas la conséquence directe de la pauvreté, mais relève davantage d'un problème institutionnel (Mearns 1996). En Europe, et notamment en France, ce sont également, à un degré d'entropie moindre, des situations confuses en matière de législations foncières, qui engendrent des conflits d'appropriation, d'accès aux ressources, de défrichements incontrôlés (Gadant 1991).

Ainsi, la mise en place de législations nouvelles relatives à la gestion des espaces forestiers sont indispensables, notamment pour réguler les relations entre les propriétaires privés et les usagers publics des forêts, et ce, dans un esprit qui soit moins tourné vers le marché que vers le développement durable des forêts.

La rentabilité économique d'une nation doit également pouvoir se lire en termes d'autosuffisance alimentaire et d'équilibres sociaux. En effet, nombre de régions affectées par les sécheresses et les exploitations abusives des ressources arborées ont engendré des mouvements de populations, notamment en direction des villes qui n'ont de cesse d'aggraver les processus de paupérisation tant rurale qu'urbaine. Si des systèmes agroforestiers sont à même de conserver une certaine autosuffisance alimentaire et socio-économique, il convient d'orienter des recherches susceptibles de les soutenir.

2323. Une évolution inégale des niveaux de vie

L'évolution des niveaux de vie est liée à différents facteurs étroitement imbriqués. La production de bois de feu et de charbon de bois pour les villes est certes un élément d'importance, mais il n'est pas le seul et entre dans une dynamique économique plus large. Au vrai, le processus d'urbanisation charrie avec lui un ensemble de pratiques directement dépendantes des ressources

naturelles. Les dégradations des couverts arborés sont parfois liées de manière plus évidente aux défrichements agricoles, comme le montrent des études réalisées sur les Ahf au Niger (Mahamane et Montagne 1997).

La croissance démographique peut être un élément d'importance dans certaines régions engendrant la mise en culture de superficies de plus en plus importantes sans qu'il y ait en échange de mise en friche suffisante pour reconstituer la fertilité de la terre. Mais dans d'autres régions, on assiste davantage à des problèmes d'ordre institutionnel de répartition équitable et de gestion des terres. Ces questions sont bien visibles dans les zones à fort taux d'immigration et celles où les cultures de rente (notamment le coton) sont en expansion.

L'exploitation des Ahf suscitée par certaines évolutions économiques (commercialisation des produits de certaines espèces, démographie et raréfaction des ressources, gestion sociale et gestion marchande) engendre des processus de marginalisation de groupes de populations qui n'ont accès ni à la terre, ni *a fortiori* à la propriété des arbres: les migrants, les éleveurs, les femmes. Partout en Afrique de l'Ouest, les systèmes d'élevage, qui nécessitent des déplacements en fonction des points d'eau et des pâturages, sont menacés dans leur existence par la priorité donnée aux installations sédentaires. Sur les fonds affectés au développement rural, plus du tiers a été consacré aux cultures d'exportation et seulement 5 % environ aux programmes d'amélioration de l'élevage (Jaubert 1997), alors même que nombre de publications ont pu démontrer l'intérêt, tant écologique qu'économique, de ces systèmes d'exploitation pastorale (Bourgeot 1999; Le Berre 1999; Slingerland 2000).

233. La gestion des Ahf: effets de genre et place des femmes

2331. Historique et tendances théoriques

Depuis maintenant 25 ans, les recherches sur, avec et pour les femmes n'ont cessé de s'étoffer et de contribuer remarquablement à la connaissance tant au niveau théorique que pratique. Toutefois, la reconnaissance de la femme dans les processus de changements sociaux est un long et difficile parcours. Bien qu'elle ne soit toujours pas justement évaluée dans les statistiques nationales, la contribution de la femme dans l'économie rurale et urbaine est désormais reconnue comme fondamentale. Au milieu du XX^e siècle, la femme n'était alors considérée que dans son rôle domestique de reproduction sociale. Autant dire qu'elle était invisible ou prise dans une logique d'assistance. «Pendant la décennie pour la promotion de la femme (1975-85), les concepteurs de programmes envisagent la question sous l'angle de son intégration dans le développement». Cependant des critiques féministes ont pu ainsi apparaître à ce moment (Lyklema et Nijeholt 1987). En effet, il s'est avéré que les premières expériences n'engendraient, en réalité, qu'un surcroît de travail pour les femmes qui en assumaient pourtant déjà leur compte. Ces critiques ont permis d'ouvrir les recherches vers une démarche plus systémique visant l'analyse des rôles sociaux et sexuellement différenciés dans les actions de développement.

L'approche selon le genre apparaît donc à la fin des années 1980. Le concept «genre» est la traduction succincte du terme anglo-saxon *gender*. Il a pu être traduit en français plus précisément par: «l'analyse par / selon le genre» (Bisilliat 1997). Schématiquement, il désigne le sexe social par opposition au sexe biologique, autrement dit, il se définit par «les processus de socialisation et d'éducation différentiels qui produisent l'homme et la femme» (Dawn 1992) dans une société donnée.

Diverses tendances théoriques se sont emparées du concept. Si elles ont toutes le mérite de rendre visibles les femmes dans leurs conditions sociales et dans les inégalités qu'elles subissent, certaines ont insisté sur la complémentarité des rôles et des fonctions des hommes et des femmes, d'autres sur la construction sociale des inégalités entre les sexes, mais sans entamer la question du poids réel du pouvoir de décision des femmes. Une troisième tendance, plus matérialiste, s'attache, en fait, à montrer «les modes de contrôle masculin sur le travail, la sexualité et la conscience des femmes» (Mathieu 1991) et permet d'analyser la hiérarchisation des positions socialement réparties entre les sexes. Les différences de sexes et de genres se sont ainsi succédées dans les analyses pour dépasser les définitions basées sur des légitimités «naturelles». En montrant la variation dans le temps et dans l'espace des institutions sociales, elles ont pu en montrer l'historicité. Partant, il ne s'agissait plus de décrire les situations d'inégalités sociales entre hommes et femmes quelle que soit la société, mais d'entrer dans des analyses dynamiques qui permettent d'envisager des négociations et des changements en vue de l'amélioration du statut social et économique des femmes.

Dans les sociétés occidentales, on assiste à une certaine modification de la représentation de la division sociale du travail et des rapports entre les hommes et les femmes, allant dans le sens d'une certaine convergence. En revanche, dans les sociétés du Sud, où le travail salarié n'a pas pris une forme aussi généralisée, la notion de revenu familial reste une donnée sociale d'importance. De ce fait, l'hypothèse d'une divergence dans les rapports sociaux entre les sexes reprend ici tout son sens. En effet, dans nombre de situations de crise, notamment dans l'accès aux ressources, les avancées sur le terrain des rapports de genre peuvent être remis en cause et renforcer les inégalités sociales, notamment et surtout sexuelles. Les femmes restent alors les plus vulnérables, souvent les moins organisées pour lutter, toujours en proie aux processus de marginalisation économique et sociale.

Les analyses selon le genre, dans leur vision dynamique, ne nous empêchent nullement de revenir sur les notions structurelles qui ont été à l'origine des études sur les différences sexuelles, notamment dans la place des femmes au sein des systèmes de parenté et d'alliance et dans la répartition sexuelle des tâches. Elles sont à lire, en effet, comme un éclairage sur le caractère construit des rapports sociaux entre les sexes et pour lesquels il convient, comme d'autres l'ont fait avant nous (Meillassoux 1975; Echard et Bonte 1978), de dénoncer les légitimations «naturelles» des rapports hiérarchisés entre les hommes et les femmes.

Mais ces mêmes analyses peuvent également se lire à l'aune des changements économiques et sociaux qui affectent ces mêmes continents, et notamment dans le contexte de dégradation des ressources naturelles. En effet, elles sont nécessaires en ce qui concerne la gestion des ressources naturelles et tout particulièrement la gestion des ressources arborées. Elles peuvent contribuer non seulement à rendre compte des difficultés que les femmes vivent dans des régions où les écosystèmes sont menacés, mais également, sinon à influencer, du moins à sensibiliser les politiques pour agir dans le sens d'une meilleure répartition des richesses (terre, eau et arbre) entre les individus et les communautés rurales dans les pays du Sud.

2332. Les données structurelles des relations de genre selon les sociétés

Les principales données structurelles qui distinguent les hommes des femmes dans leur relation à l'environnement naturel immédiat s'inscrivent dans les règles de parenté, le statut matrimonial et les droits de succession d'une part, et dans la division sociale du travail d'autre part. Le statut social de la femme dans les pays en développement varie en fonction de ces paramètres, reflète de l'organisation sociale, politique et religieuse propre à chaque société.

Le statut de la femme dépend essentiellement de ce que Levi-Strauss (1967 ; 1971) a pu mettre en évidence, à savoir les trois piliers constituant la famille et la société: la répartition sexuelle des tâches, la prohibition de l'inceste (obligation exogamique), et la forme de mariage socialement reconnue. En effet, quels que soient les principaux grands types de systèmes de parenté dans le monde, il convient de remarquer que les règles de consanguinité et de filiation expriment une remarquable asymétrie au détriment du statut des femmes.

Dans les systèmes de filiation qui déterminent l'appartenance d'un individu à un groupe, hormis ceux qui prédominent en Occident où l'individu appartient indistinctement («en apparence») au groupe de parenté de la mère et du père (système bilatéral ou cognatique), nombreuses sont les sociétés où l'individu appartient exclusivement à l'un ou l'autre des groupes de parenté (système unilatéral). Le système de filiation détermine les droits élémentaires des individus et de leur descendance: droit de succession, héritage, reconnaissance du groupe d'appartenance. Là encore, les droits reconnus entre les hommes et les femmes ne sont pas symétriques. Dans le système patrilinéaire, la filiation en termes de transmission des biens et des pouvoirs, passe par les hommes, tandis que dans un système matrilineaire, si la filiation passe bien par les femmes, cela ne veut pas dire que le pouvoir leur appartient. Ce sont les frères des femmes qui ont l'autorité sur les sœurs et les neveux, le pouvoir appartient dans ces cas à l'oncle maternel, le père entretenant, lui des relations d'affection avec ses enfants.

Sans aller jusqu'aux fondements symboliques de telles distinctions dans les rôles et la répartition des prérogatives entre les hommes et les femmes, qui, au vrai permettent généralement de donner une cohérence à ces systèmes, nous pouvons cependant voir la portée de telles structures sur la situation économique des femmes dans les pays du Sud, en matière de gestion et d'accès aux ressources naturelles et forestières.

2333. L'accès aux ressources forestières et foncières des femmes du Sud

Bien qu'elles jouent un rôle essentiel dans la production agricole, les femmes du monde rural n'ont, en général, qu'un accès limité au foncier. Les femmes n'accèdent pas, bien souvent, à la sécurisation foncière et ne disposent que d'un lopin de terre, appelé aussi champ de case. En Afrique, traditionnellement, les modalités d'appropriation de la terre relèvent de l'autorité du maître du lieu. Les femmes travaillent dans les champs du chef de famille, lui-même usufruitier d'une terre qui appartient en dernière instance à la communauté villageoise. Elle ne peut donc, en aucun cas, posséder la terre. Dans nombre de sociétés africaines où les systèmes patriarcaux ou matriarcaux à résidence virilocale (c'est-à-dire que la femme vient habiter chez son mari), les femmes sont souvent considérées comme «étrangères» et «en sursis» dans leur propre famille, et de ce fait, elles ne peuvent posséder la terre. Pour les mêmes raisons, en tant que telles, c'est-à-dire en tant qu'«alliées», elles ne peuvent pas davantage en hériter.

Et les incertitudes liées à l'accès au foncier entraînent des conséquences dommageables pour la gestion durable et l'entretien des ressources. Elle ne permet, en effet, ni aux paysans sans terre, ni aux femmes de s'investir dans des travaux à long terme, tels que le demanderaient par exemple les activités agroforestières (Neef et Heidhues 1994). L'appropriation privative et individualisée des terres par la marque tangible d'un arbre planté est fortement redoutée, car elle sera source inévitable de conflits.

D'une manière générale, les femmes ne disposent que du droit de cueillette, parce qu'il est éphémère, et parce qu'elles assurent par cette activité l'alimentation quotidienne de la famille.

De même ont-elles directement la charge de l'approvisionnement quotidien du ménage en bois de feu. Mais il s'agit là exclusivement du ramassage de bois mort. Les femmes n'émondent pas, ni ne coupent les arbres.

Ainsi, l'arbre se situe selon les sociétés sur un *continuum* de significations qui exclut ceux qui ne maîtrisent pas la gestion des terres (Le Roy *et al.* 1996). Il s'agit parfois des jeunes et des immigrants, et des femmes la plus souvent. Le recours à des analogies ou à des symbolismes directement liés à la nature particulière de la femme, et variables d'une société à une autre, permet de légitimer l'interdiction (encadré 24) des pratiques féminines en foresterie.

Encadré 24: Exemple d'interdiction des pratiques féminines en foresterie

Parfois les interdits ne sont pas énoncés. Malgré tout ils demeurent bien présents. Ainsi au nord du Cameroun chez les populations Mafades des monts Mandara où sont pratiquées des cultures en terrasses, et de l'élevage extensif, les arbres sont rares et les femmes ont bien du mal à collecter fruits, feuilles et même bois de feu pour leur ménage. Souvent d'ailleurs, elles ont recours aux tiges de mil pour alimenter le feu sous leurs marmites. Si aucun n'interdit ne s'oppose à ce que les femmes plantent des arbres, en revanche, l'expérience montre que les tabous peuvent apparaître *a posteriori*. En effet, suite à l'intervention d'une ONG s'adressant aux femmes pour améliorer leurs activités de production, une expérience en agroforesterie a été tentée à travers la mise en place de pépinières et de plantation d'arbres. Si les hommes ont laissé faire en autorisant la plantation d'arbres fruitiers au caractère éphémère (deux ou trois ans) tels les papayers, les femmes qui se sont investies dans le projet de façon durable ont eu à subir nombre de tracasseries. Des accusations de sorcellerie ont semé la discorde. Le projet révélait en lui-même la gravité du fait de planter un arbre. Les femmes ne sont pas propriétaires des terres sur lesquelles elles travaillent, et ne peuvent être inscrites parmi les héritiers de la terre, sans mettre en péril la propriété collective. De surcroît, une certaine instabilité matrimoniale caractérise les relations conjugales entre les hommes et les femmes. Des compensations matrimoniales peu onéreuses, des mariages fréquents par rapt sans consentement des parents, la tradition du lévirat disparaissant, seraient autant d'éléments susceptibles de leur conférer une certaine liberté et une instabilité dans leur statut matrimonial. Les hommes, considérés stables, possèdent la terre et les arbres, lieux de l'ancêtre commun depuis quatre générations. Les femmes n'ont que le produit de leur activités de cueillette, petit élevage et légumes pour la consommation directe (Abega 1997).

Au Zimbabwe, Fortman *et al.* (1997) ont montré que la sécurisation foncière des femmes, étroitement liée à leur statut matrimonial, avait des conséquences directes sur le fait de planter ou non des arbres. Trois éléments nuancent ici les situations, l'ampleur des droits sur la sécurité foncière, leur durée et l'assurance de les maintenir. Les femmes divorcées n'ont pas de droit sur les arbres qu'elles ont jadis plantés quand elles étaient mariées. Quant aux femmes veuves, si elles possèdent des droits informels sur le produit des arbres qu'elles ont plantés, elles n'en possèdent pas sur les arbres eux-mêmes. Cette étude montre également que, quelles que soient les catégories sociales, il résulte que le genre est plus significatif que la classe de revenus dans les stratégies arboricoles, étant donné le peu de sécurité foncière à long terme accordée aux femmes. En effet, les femmes plantent moins d'arbres que les hommes dans les concessions. En revanche, elles ont un comportement identique à celui des hommes sur les parcelles communautaires. C'est à travers des activités sur des champs communautaires, et notamment quand elles sont encadrées par des programmes extérieurs de développement, que les femmes sont susceptibles d'espérer davantage de retour sur investissement en matière d'Ahf.

Quand, par ailleurs, la femme représente la stabilité conjugale, elle n'en demeure pas moins limitée dans son droit sur la gestion des ressources arborées. En Asie notamment, les femmes

sont souvent confinées dans un univers social et géographique fermé. Ce phénomène est très lié à la religion musulmane, mais pas uniquement. Ainsi, chez les Joraï au Vietnam, par exemple, où la structure sociale est matrilineaire, matrilocale et matronymique, «seule la femme possède tous les biens meubles et immeubles, la maison et les troupeaux comme les terrains de culture. Qui dit propriété, dit limites et barrières. L'espace de l'homme déborde infiniment celui que la coutume attribue à la femme, maîtresse enclose (comme ses champs) qui tient, les biens et la progéniture, mais guère le mari, mobile, sinon instable» (Dournes 1974).

Partout dans le monde, les ménages qui n'ont pas de terre, et les femmes en particulier, tirent profit des produits des arbres auxquels ils ont accès. Une étude effectuée à Java, où les ménages n'ont pas accès aux forêts, a montré que 60 % de l'alimentation familiale provient de jardins familiaux dans lesquels les arbres jouent un rôle essentiel (FAO 1989).

Pourtant, il est reconnu en maints endroits que les pratiques des femmes dans la gestion et l'exploitation des ressources arborées sont plus intimes que celles des hommes. Les femmes ont des occasions plus fréquentes de s'intéresser aux arbres pour le bois de feu, les produits alimentaires et pharmaceutiques. Il est reconnu qu'elles sont détentrices de plus larges connaissances quant à l'utilisation et la conservation des ressources naturelles que les hommes. Elles sont très actives en matière de protection et de sélection des arbres de leurs champs. Au Bangladesh, par exemple, elles sont les principales actrices de la réussite de programme de plantations villageoises (Hocking et Islam 1996).

2334. Evolution des rapports de genre

En 1995, il apparaissait déjà clairement que les femmes étaient sur-représentées parmi les couches les plus pauvres. Elles sont plus de 70 % des quelque 1,3 milliard de pauvres dans le monde et le nombre de celles qui vivent dans des conditions de pauvreté absolue en zone rurale a augmenté de 50 % entre 1975 et 1995 (PNUD 1995). C'est pourquoi les analyses socio-économiques sur le genre demeurent nécessaires. Elles doivent contribuer à rendre mieux visibles les situations économiques des femmes dans leurs contraintes, leurs obstacles et leurs opportunités (usages des ressources, temps de travail féminin, revenus et autonomie économique, contrôle sur les ressources).

Les femmes sont directement concernées par les Ahf. De plus en plus en effet, les femmes sont fortement pénalisées par les sécheresses et les dégradations affectant le couvert forestier pour la collecte du bois de chauffe. Les sécheresses consécutives, les conflits armés dans certains pays, mais également les programmes d'ajustement structurel (depuis les années 1980) ont engendré des situations de crises, non seulement économiques, mais aussi sociales et familiales. Dans ces périodes de récession, les inégalités sociales se creusent et les femmes subissent à la fois une augmentation de leurs charges de travail, une discrimination sur le marché du travail (encadré 25), l'isolement, le manque de formation et de soutien.

Encadré 25: « Les plus pauvres parmi les pauvres ».

Malgré de forts préjugés culturels et religieux sur le travail manuel des femmes, partout dans le monde, notamment dans les pays musulmans, mais aussi dans ceux influencés par les traditions latines (*machismo*), les femmes rurales sont de plus en plus nombreuses à se faire engager comme ouvrières agricoles. Sur le continent sud américain, où la population rurale ne représente pas plus de 30 % de la population totale et où la grande partie des terres agricoles sont accaparées par les grandes exploitations, les femmes sont particulièrement actives dans les travaux agricoles. De plus en plus, en tant que travailleuses agricoles saisonnières, elles représentent la catégorie des «plus pauvres parmi les pauvres» (Saito et Spurling 1992).

De fait, les femmes travaillent pour une survie dans des conditions précaires et de marginalisation économique. En effet, entre le désengagement des hommes (perte de salaire, exode rural, guerre) et celui de l'Etat (en matière sociale notamment), les femmes sont de plus en plus nombreuses à subvenir, seules, à la survie matérielle des ménages. Selon des recensements effectués entre 1988 et 1992, 18,3 % en moyenne des ménages sont dirigés par des femmes en Afrique francophone et 23,6 % en Afrique anglophone. Au vrai, en dépit de ces chiffres déjà éloquentes, il convient de rester vigilant sur les définitions de «chef de famille» qui ont servi de base de comptabilité dans la mesure où, bien souvent, sont occultées des situations de fait non reconnues juridiquement. Dans la gestion des ressources naturelles et forestières en particulier, les femmes sont parfois accusées de contribuer à leur dégradation. Des programmes récents ont mis en évidence le fait que la pauvreté était davantage une conséquence qu'une cause de la déforestation. Cependant, les notions de responsabilisation des populations pour la gestion durable des ressources naturelles, présentées par les projets internationaux, s'adressent également aux femmes. Mais le minimum de droits légaux ne leur étant pas accordé (accès au foncier et aux arbres, statut de «chef de famille»), des difficultés affectent les changements envisagés en termes de productivité, de durabilité qui passent par des investissements en travail et en capital, notamment sous forme de crédits.

2335. Les femmes sont - elles un enjeu spécifique des programmes de foresterie?

Les organismes internationaux (FAO 1997b) adoptent une démarche où les intérêts de chacun sont pris en considération afin d'accéder à des consensus. Il est de plus en plus admis qu'il convient surtout de prendre en compte les acteurs, quels qu'ils soient, qui subissent le plus dramatiquement les conditions de marginalisation économique. Toutefois, les femmes étant fortement représentées dans ces catégories, il existe des «sexo-spécificités» dans les rôles, les responsabilités, les besoins, en regard des questions liées aux arbres. Les hommes et les femmes n'ont pas les mêmes usages des ressources, ni les mêmes tâches à exécuter. Ni leurs emplois du temps, ni l'exécution des travaux, encore moins le contrôle sur les ressources ne sont identiques. Des différences émergent aussi selon les sociétés et les temps de l'histoire.

Mais les femmes elles-mêmes ne sont pas un groupe homogène, elles n'ont pas toutes les mêmes intérêts et il ne peut y avoir une réponse unique à leurs problèmes. Il est donc nécessaire de considérer les situations comme multiples et d'adopter pour chaque cas, des méthodes d'approche et des projets de développement adéquats. Les questions méthodologiques sont au cœur des processus de soutien aux femmes. Certains projets devront être spécifiquement orientés vers les femmes, notamment dans les situations de fortes discriminations, ou lorsque le nombre de femmes isolées «chefs de ménage» est important ou pour pallier la disparition d'essences localement utiles, tel le *Wrightia tinctoria* en Inde, utilisé pour l'artisanat de la laque (Campbell 1990).

Les projets de plantation d'Ahf, nécessaires aux femmes, ne doivent cependant pas faire abstraction des hommes, de leurs habitudes et de leurs pouvoirs. Associer les hommes et réduire leur opposition, à travers des informations et des explications quant aux avantages respectifs, est une démarche indissociable de celles entreprises en faveur des femmes. Ces dernières ne doivent pas faire l'objet d'une démarche séparée des actions en faveur des hommes dans les régions du monde où la pauvreté affecte les ménages dans leur globalité. D'une manière générale les projets d'agroforesterie ou de boisement communautaire connaîtront d'autant plus de réussite qu'ils accorderont plus d'intérêt aux modes de communication (informel, en langue locale, à travers des personnalités légitimes, et avec des supports adaptés) et aux relations de genre dans chaque

communauté. Cependant, les femmes renforcent, d'une manière générale, leur participation et leurs actions à travers l'apprentissage de l'organisation collective. L'accès aux parcelles, aux aides techniques et aux crédits financiers est facilité par des regroupements coopératifs ou communautaires. Ces modes d'organisation, en leur conférant davantage de pouvoir politique, ouvrent un potentiel d'actions nécessaire à la participation négociée avec les partenaires masculins, tant au niveau familial, qu'au niveau des instances politiques locales et nationales.

24. Des productions ligneuses et non ligneuses économiquement sous-estimées

G. Legros, R. Bellefontaine

Les arbres en tant que ressources productives ont une valeur marchande. Leur contribution aux revenus des ménages reste cependant difficile à évaluer, les produits étant en partie autoconsommés ou faisant l'objet d'un commerce informel. Ces produits figurent rarement dans les statistiques nationales ou seulement s'ils sont commercialisés sur les marchés nationaux ou exportés. Finalement, il est hasardeux de se prononcer sur la production, la consommation et la valeur économique des produits des Ahf utilisés au niveau local. Le prix d'un produit rend partiellement compte de sa valeur, qui se décline également en fonction du mode de production et du travail fourni. Précisons que la disponibilité en main d'œuvre au sein de la famille infléchit, dans certains cas l'intensification du système de production et consécutivement la proportion d'arbres sur les terres agricoles.

L'estimation de certains produits d'Ahf faisant l'objet d'un commerce international est possible. C'est le cas de la gomme arabique, du karité, du cacao, du café, *etc.*. Si les filières et les quantités produites sont généralement connues, la dynamique du système de production et de la ressource est moins bien appréhendée ou de façon séparée. Certains produits issus de petites exploitations paysannes sont négociés dans des filières internationales et les paysans dépendent directement des tendances économiques mondiales (FAO 1995b).

La classification préliminaire de la FAO des «produits des forêts et des arbres» distingue trois classes: (1) les produits ligneux; (2) les produits forestiers non ligneux (plantes et produits d'origine végétale et animaux et produits d'origine animale); (3) les services forestiers. Les produits non ligneux des Ahf sont considérés comme «produits forestiers non ligneux» (PFNL) selon la définition. Une première définition internationale avait été adoptée (FAO 1995b)¹¹, puis modifiée en 1999 et il était alors fait expressément mention des Ahf: «les produits forestiers non ligneux sont des biens d'origine biologique autres que le bois, dérivés des forêts, des autres terres boisées, et des Ahf» (Russo et Etherington 2000). Au cours des deux dernières décennies, les institutions et les organisations non gouvernementales, ainsi que le secteur privé, sont intervenus dans la promotion des produits forestiers non ligneux. Cependant, les statistiques ne renseignent pas sur l'origine des produits et il reste difficile de savoir s'ils proviennent de la forêt ou d'Ahf.

La qualification des productions par l'intermédiaire de labels (labels de qualité, produits biologiques) est un moyen d'accéder à de nouveaux marchés, de tirer une plus-value d'un produit par la reconnaissance de sa qualité ou du mode de production. Les paysans, souvent privés d'informations récentes sur les marchés, ne sont pas toujours en mesure de négocier un prix avantageux avec les intermédiaires. Associer les producteurs leur permet de peser davantage dans les négociations de prix. La fiscalité décentralisée (chapitre 323) pourrait favoriser l'investissement des bénéfices tirés des ventes dans une gestion durable des arbres.

¹¹ «Les PFNL sont des biens d'origine biologique autres que le bois, ou des services dérivés des forêts et des utilisations similaires des terres», Consultation interrégionale d'experts sur les PFNL- Yogyakarta (Indonésie).

Les Ahf sont une source de produits directement utilisés par les ménages ruraux, de revenus monétaires réguliers ou de recettes exceptionnelles. Toutes les parties de l'arbre sont source de produits à utilisation variée (alimentaire, médicinale, énergétique, *etc.*).

241. Les produits ligneux des Ahf

2411. Le bois de feu et le charbon de bois

Le dernier rapport relatif à la situation des forêts du monde «SOFO» (FAO 1999) ne cite les Ahf qu'en de très rares pages, sans donner aucun chiffre de production. Ces données sont effectivement rares. De toutes les sources d'énergies, le bois-énergie (bois de chauffage et charbon de bois) reste la plus utilisée dans les pays en développement. Sa provenance (Ahf ou forêt ?) n'est pas signalée dans les statistiques nationales. Ceci biaise les planifications (encadré 26). La part des énergies traditionnelles (essentiellement le bois de feu) ne représente que 2 % de la consommation énergétique des pays industrialisés (Giri 1987).

Encadré 26: Ahf et production de bois-énergie

En zone Asie-Pacifique, le bois-énergie, essentiellement utilisé pour cuisiner, constitue la source énergétique de base pour plus de 2 milliards d'individus ; cette production de bois de feu, de source non forestière couvre les deux tiers de la demande (FAO 1998b). Jensen (1995a) donne des valeurs relatives de consommation de bois-énergie de source non forestière de 50 % pour la Thaïlande, et comprises entre 75 et 85 % au Vietnam, au Pakistan, au Sri Lanka, aux Philippines et à Java (Indonésie). Au Bangladesh, 90 % du bois de feu et 70 % du bois d'œuvre proviennent des jardins-forêts (Torquebiau 1992). Une étude réalisée dans l'Etat de Gujarat (Inde) a démontré qu'en multipliant la densité par deux et en réduisant la rotation de 10 à 7 ans, la productivité de bosquets paysans de *Casuarina equisetifolia* pouvait passer de 4,1 à 11,8 m³/ha/an (Verma 1988). Au Sahel, les combustibles ligneux représentent en moyenne 90 % de l'énergie totale consommée (Minvielle 1999), provenant à la fois des champs et des espaces forestiers.

Plus généralement, la littérature aborde les systèmes agroforestiers et leurs productivités (potentielles ou constatées) en matière de bois de feu, en vue de justifier leur rentabilité économique ou d'encourager leur développement. En général, ces arbres constituent une ressource de bois de feu très intéressante, car de proximité et à la gestion peu intensive.

En Asie, les systèmes agroforestiers sont des sources clés de l'approvisionnement en bois de feu. Par exemple, 63 % du bois de feu est de source agroforestière dans l'est de Java, en Indonésie, et entre 49 et 81 % dans le centre de l'île (Ben Salem et van Nao 1981). Jensen (1995a) a recensé les productivités de 58 systèmes agroforestiers dont la plupart (42) se situaient en Asie, et faisait référence à des systèmes orientés vers d'autres productions que celles de bois de feu et dont les données proviennent pour la plupart de stations expérimentales (tableau 3). Reste néanmoins à savoir si de telles productivités constatées en conditions expérimentales peuvent s'appliquer à des situations réelles.

Tableau 3: Moyennes et étendues des productivités en bois de feu des systèmes agroforestiers en Asie [Source Jensen 1995a] - (tonnes/ha/an \pm erreur standard)

Climat	Productivité	Agroforesterie	Sylvo-pastoralisme	Agro-sylvo - pastoralisme
--------	--------------	----------------	--------------------	---------------------------

Humide	Moyenne	14,1 \pm 9,9	19,5 \pm 11,8	12,9 \pm 2,6
	Étendue	de 3,5 à 42,3	de 5,4 à 58,5	de 10,2 à 15,4
Sub-humide	Moyenne	7,8 \pm 6,3	7,0 \pm 8,4	2,9 \pm 3,6
	Étendue	de 1,4 à 27,5	de 0,2 à 24,1	de 1,1 à 9,0

En Amérique centrale, des arbres, comme le laurier (*Cordia alliodora*), utilisés pour fournir de l'ombre aux plantations de café ou de cacao, peuvent fournir du bois de feu (et du bois d'œuvre) sur l'ensemble de leur rotation qui dure généralement de 10 à 15 ans (Somarriba 1990). Evans et Rombold (1984) ont estimé à 110 m³/ha en 15 ans la productivité de bosquets de *paraiso* (*Melia azedarach* var. «Gigante»), d'un hectare en moyenne, au Paraguay, pour la production de bois de feu, de pieux et poteaux.

En Afrique, divers systèmes agroforestiers permettent l'approvisionnement en bois-énergie. Par exemple, au Soudan, les systèmes de jachères forestières avec *Acacia senegal*, visant essentiellement à la production de gomme arabique, permettent également celle de bois de feu (Ben Salem et van Nao 1981). Au Mali, les parcs *Parkia biglobosa*, outre leur production fruitière, peuvent générer du bois de feu à hauteur de 0,15 à 0,2 m³/ha/an (Bagnoud *et al.* 1995). Les Ahf contribueraient à hauteur de 19 % aux ressources ligneuses de la Gambie et de 30 % à celles du Burkina Faso (Jensen 1995b, cité par Bellefontaine *et al.* 1997). Au Niger, les plateaux forestiers à Combretacées ont une productivité annuelle forestière de près de 300 000 tonnes; Ichaou (1993) calcule que les terroirs non forestiers (terroirs agricoles de près de 4 millions d'ha) du Schéma Directeur d'Approvisionnement de Niamey (SDAN) produisent annuellement près de 188 000 tonnes de bois de feu, soit un apport supplémentaire de plus de 60 % (encadré 27).

Encadré 27: Production des Ahf provenant des territoires agricoles compris dans la zone géographique du Schéma Directeur d'Approvisionnement en bois-énergie de Niamey au Niger.

Une part importante du bois-énergie provient des terroirs non forestiers, à savoir des parcs à bois (parcs agroforestiers), des arbres éparpillés dans les champs et près des axes de communication, et enfin des jachères. Une estimation a été faite selon une méthodologie simple, qui s'est basée sur l'estimation de la surface du terroir cultivé dans le bassin du SDAN et de la quantification du stock disponible en bois-énergie, en tenant compte de la densité des Ahf. Ichaou a regroupé et opéré une pondération des rares travaux d'inventaires réalisés dans le cadre de divers projets dans cette région pour évaluer les ressources ligneuses de ces terroirs agricoles. Le cadre global du bassin SDAN représente 7 385 604 ha et les formations à *Combretaceae* 2 600 158 ha, soit une différence de 4 785 446 ha (65 %) pour les zones non forestières du SDAN. 83 % de cette dernière superficie (à savoir 3 929 142 ha) sont des terres cultivables (et 856 305 ha représentent une superficie inculte: terrains nus, routes, *etc.*, soit 17 %). Ces terres cultivables se divisent en 1 211 978 ha (31 %) de superficies cultivées et parcs à bois, et pour 69 % de la surface en jachères et forêts résiduelles (2 717 164 ha). Une synthèse a ensuite été réalisée par types de groupement végétal, en reprenant les fiches d'inventaires contrôlées sur le terrain. Densités moyennes par ha, stock ligneux moyen disponible, productivité ont été estimés pour les arbres épars dans les champs et les parcs à bois, mais aussi dans les jachères. Ces formations de jachère peuvent contenir des densités importantes, car certaines espèces post-culturelles ont une très forte capacité de régénération (*Guiera senegalensis*, *Piliostigma reticulatum*, *etc.*). Pour les arbres épars des champs, la densité, la productivité annuelle et le poids du stère sont estimés respectivement à 43 pieds/ha, 0,139 stère/ha et 300 kg. Les résultats pour les parcs à bois sont de 23 pieds/ha, 0,165 stère/ha et 350 kg. Enfin, pour les jachères, ces données sont respectivement de 312 pieds/ha, 0,114

stère/ha et de 125 kg. Pour l'ensemble de la superficie, soit 3 929 142 ha, Ichaou (1993) en conclut que 187 563 tonnes de bois sont exploitables annuellement dans les terroirs du SDAN, tout en reconnaissant que ces résultats, pas très précis, donnent un ordre de grandeur. Ils sont à comparer aux 300 000 tonnes fournies annuellement par les périmètres forestiers. Ce qui permet d'envisager que les Ahf contribuent pour une part importante aux quantités consommées.

Même si l'objectif principal des vergers est de produire des fruits, le bois de feu peut constituer un co-produit important, notamment dans les pays en développement. Constatation faite également dans les vergers fruitiers du Maroc (photo 11), où les soins sanitaires, rajeunissements et renouvellements d'oliviers produisent généralement 0,8 à 1,5 m³/ha/an de combustible ligneux suivant la zone climatique (M'Hirit et Et-Tobi 2000, annexe A).

De façon plus inattendue, les Ahf sont également envisagés comme ressource en bois-énergie dans le contexte de la foresterie urbaine. Les travaux sur l'utilisation énergétique du bois des arbres en milieu urbain sont encore peu fréquents. Malgré l'utilisation de certaines énergies nouvelles, le bois reste l'énergie domestique dominante en zone tropicale, et ne provient que dans une faible mesure des arbres urbains (Kuchelmeister 2000). Cependant, dans de petits noyaux urbains en Asie et en Afrique, où la biomasse constitue 50 à 90 % de l'énergie domestique, et où la plupart du bois-énergie provient des zones péri-urbaines, une proportion non négligeable de bois est collectée à l'intérieur même des villes (*ibid.*). Dans les pays industrialisés, et notamment en Amérique du Nord, la recherche en foresterie urbaine s'est développée rapidement. Dans ces régions, la grande disponibilité en énergie électrique fait des résidus de taille des arbres une ressource sous-exploitée. Une étude au niveau national aux Etats-Unis a démontré que seuls 3 % des 13,5 millions de m³ de résidus ligneux urbains sont vendus en tant que bois de feu, et que 3 % sont également brûlés pour fournir de l'énergie (Whittier *et al.* 1995a,b), le reste n'ayant aucune utilisation directe.

Photo 11: Oliviers protégés par un brise-vent de cyprès (Volubilis, Maroc) © R. Bellefontaine

2412. Le bois d'œuvre et de service

Le bois présent dans les terres agricoles peut servir dans l'artisanat local. En Amérique tropicale, le palmier «pejibaye» (*Bactris gasipaes*), courant dans les systèmes agroforestiers, est exploité comme bois de service: le tronc externe (séparé de la moelle) pour la fabrication d'objets artisanaux comme des bâtons de marche, ou le 'bois' est utilisé comme parquet (Clement 1989). Quantitativement, le bois d'œuvre issu des Ahf peut être relativement important: jusqu'à 70 % de l'offre de bois de construction et de bois industriel au Sri Lanka, entre 84 et 95 % dans l'Etat de Kérala, en Inde (Krishnankutty 1990, cité par Kumar *et al.* 1994; Sharma 2000). Beer *et al.* (2000) font état d'une productivité potentielle en billes de sciage de 21,8 millions de m³/an en Amérique centrale, si les produits ligneux des plantations d'ombrage et des systèmes sylvo-pastoraux étaient effectivement exploités. Cependant, produire du bois d'œuvre n'est pas l'objectif premier pour les Ahf, ceci à quelques exceptions près. Ainsi, il existe néanmoins des associations entre industries forestières et petites exploitations agricoles productrices de bois, où l'objectif majeur de la production arboricole des agriculteurs est l'obtention de bois d'œuvre ou de service. Citons par exemple le cas de la Wimco Ltd., industrie productrice d'allumettes dans le nord de l'Inde, qui est une force d'expansion majeure pour l'agroforesterie dans la région (Newman 1997) ou celui des petits producteurs du KwaZulu-Natal (Afrique du Sud), soutenus

par des firmes productrices de pâte à papier pour la plantation d'arbres (Arnold 1998). La qualité du bois obtenu dépend de l'essence et de la qualité de la gestion, donc des objectifs des paysans.

242. Les produits non ligneux des Ahf

Les produits forestiers non ligneux se classent parmi les plus vieilles marchandises échangées dans le monde : la gomme arabique l'huile de bois de santal, *etc.* Peters *et al.* démontraient en 1989 que les produits forestiers non ligneux dans un hectare de forêt tropicale pouvaient générer un revenu plus élevé que celui induit par l'exploitation du bois d'œuvre. Cette publication fit date et incita les scientifiques à redécouvrir, au début des années 90, l'importance des produits autres que le bois, notamment les alicaments, ou aliments naturels possédant des propriétés thérapeutiques pouvant freiner ou éviter le développement de certaines pathologies, qui sont l'objet d'un commerce informel très important.

Les produits forestiers non ligneux peuvent provenir de forêts, d'arbres isolés ou intégrés dans des systèmes agroforestiers ou de vergers (tableau 4). La distinction dans la littérature de l'origine de ces produits est délicate.

Tableau 4: Les Ahf: source de produits non ligneux très divers

Organes de l'arbre	Exemples de produits	Systèmes de production	Utilisations
Fruits et graines	Fruits succulents ou secs, graines (café, karité)	Vergers à fruits, jardins de case, parcs agroforestiers.	Alimentation, dérivés cosmétologiques, pharmaceutiques, <i>etc.</i>
Feuilles	Fourrages animaux, aliments humains	Systèmes agro-sylvo-pastoraux	Alimentation animale, condiments, ingrédients de soupes, usage médicinal.
Troncs et écorces	Caoutchouc (hévéa).	Jardins de case	Industrie pneumatique.
	Gomme arabique	Parcs agroforestiers	Alimentation, industries agro-alimentaire, pharmaceutique, cosmétique, <i>etc.</i>
	Liège, produits d'écorce, huiles essentielles	Systèmes agro-sylvo-pastoraux	Fabrication de bouchons, dérivés pharmaceutiques
Fleurs	Miel	Systèmes agro-sylvo-pastoraux	Alimentation humaine

2421. Les fruits

Les fruits proviennent parfois de vergers (arboriculture), et peuvent relever des services techniques agricoles et être intégrés dans leurs statistiques, ou bien de systèmes agroforestiers.

En verger

Dans les pays industrialisés, les arbres fruitiers sont l'objet d'une gestion intensive, à la manière des cultures agricoles, traités souvent en monoculture et soumis à des améliorations génétiques. Ainsi, des données quantitatives de production, consommation, rendement sont aisément disponibles et relativement fiables. Dans certains pays en développement, comme au Pérou, la

production fruitière provient d'arbres fruitiers intégrés à des systèmes agroforestiers et de fermes spécialisées en production de fruits pour l'exportation (Kleinn 1999).

En système agroforestier

Les fruits jouent un rôle important dans le régime alimentaire des populations des pays en développement (Falconer et Arnold 1996). Simple en-cas lors du travail ou des déplacements (Ogle et Grivetti 1985), ils peuvent être consommés, comme le fruit du baobab, en période de pénurie alimentaire (FAO 1992), et certains, comme les fruits à pain (*Artocarpus altilis*) ou la châtaigne de Tahiti (*Inocarpus fagifer*), vont jusqu'à servir de plantes de base de l'alimentation (Walter 1996). Les filières de production fruitière n'y sont cependant pas aussi structurées que dans les pays industrialisés.

On cultive, au sein des traditionnels jardins de case (encadré 28), des arbres et arbustes, associés avec des cultures agricoles pérennes et annuelles et du bétail. De tels systèmes se retrouvent dans la plupart des régions tropicales, notamment dans celles à forte densité de population. Les ligneux privilégiés sont souvent à usages multiples : jusqu'à 2/3 des espèces utilisées par les paysans du Bangladesh sont des arbres fruitiers ou nourriciers (Mehl 1991).

Encadré 28: Augmentation de la productivité dans les jardins de case ou de village

L'intérêt de cultiver des arbres fruitiers dans de tels systèmes réside essentiellement dans la plus grande proximité de la ressource. De plus, une gestion paysanne intensive leur confère une plus grande productivité relativement à ceux de la forêt. Ainsi, une étude menée sur le palmier «açaí» (*Euterpe oleracea*) dans les plaines inondables de l'estuaire amazonien, à Para, au Brésil, démontra que la productivité fruitière de cet arbre passait de 7,3 - 12,2 tonnes/ha/an en forêt secondaire à 13,7 - 18,2 tonnes/ha/an en jardin de case, grâce à une plus grande densité et à une gestion plus intensive (Muñiz-Miret *et al.* 1996). De plus, le voisinage éventuel d'un marché local va favoriser la vente et valoriser la production fruitière. C'est le cas par exemple à Cibitong, à 50 km de Jakarta (Indonésie), où, parce que proche des marchés urbains et du contrôle de la commercialisation des fruits par les villageois, les jardins de village sont depuis des décennies transformés en vergers fruitiers diversifiés autour de productions commerciales, comme le durian (*Durio zibethinus*) (Mary et Dury 1993).

En Afrique soudano-sahélienne, les parcs agroforestiers, caractérisés par la présence régulière, systématique des arbres au milieu des champs, fournissent des fruits aux populations. L'une des essences les plus intéressantes de ces parcs arborés est le karité (*Vitellaria paradoxa*). Boffa *et al.* (1996) avancent une productivité moyenne comprise entre 48 et 65 kg d'amandes sèches par hectare et par an. Il est enfin intéressant de noter que Bagnoud *et al.* (1995) ont déterminé que la valeur économique (apport des arbres par rapport aux pertes de production qu'ils occasionnent aux cultures) des parcs à karité et à néré (*Parkia biglobosa*) se chiffrait entre 4 800 et 10 600 FCFA/ha/an (10 - 21 \$EU/ha/an). Son importance économique globale est mal appréciée, alors que son marché est d'échelle internationale.

Le café est un des produits de commerce international issus de systèmes agroforestiers, dont les filières sont davantage connues. Alors que 85 % de la consommation se fait en Europe, aux Etats-Unis et au Japon (Alvarez *et al.* 1992), une grande partie de la production de café vient d'Amérique latine et des Caraïbes. Cette production constitue souvent un maillon essentiel de l'économie de ces pays (chapitre 41).

De telles remarques pourraient également s'appliquer à d'autres cultures pérennes, tel le palmier dattier, le cocotier, ou le cacao. Pour ce dernier, la Côte d'Ivoire assure la production de près de

40 % des 2,9 millions de tonnes de graines (données FAOSTAT 1999). La production du palmier-dattier est vitale, mais une des principales difficultés pour les agriculteurs sahéliens, hormis le manque de formation, provient du fait que la phœniciculture nécessite une disponibilité en main d'œuvre élevée (lors de la floraison). Le palmier dattier et, plus globalement, l'agriculture d'oasis pourraient contribuer, en complément d'autres mesures, à résoudre le problème majeur de la sécurisation de l'élevage nomade (Ferry 1998).

2422. Les fourrages

Les pasteurs du monde tropical dépendent du fourrage herbacé et ligneux. Lorsque l'herbe vient à faire défaut, le feuillage d'arbres joue un rôle alimentaire essentiel pour le bétail. Ainsi, en pays tempérés, les arbres de haies taillés en têtards fournissaient traditionnellement les réserves fourragères des chèvres pour l'hiver. Mais c'est surtout dans les régions sèches que les espèces ligneuses interviennent davantage dans l'alimentation du bétail. En Afrique, c'est particulièrement le cas dans les zones sahéliennes et soudano-sahéliennes où la ressource herbacée ne suffit pas à assurer une alimentation qualitativement convenable sur l'ensemble du cycle annuel. Probablement les trois quarts des 10 000 espèces ligneuses d'Afrique sont ainsi utilisées pour le pâturage «aérien» (FAO 1992). Cependant cette ressource est, dans certains cas, surexploitée: rythme d'ébranchage trop fréquent, blessures par arrachage de l'écorce qui favorisent l'entrée des parasites. Une gestion raisonnée de ce type de système est nécessaire (chapitre 44). En Asie, les paysans commencent à planter des arbres qu'ils peuvent utiliser entre autres comme ressource fourragère: les arbres plantés en bordure des champs en pente dans l'ouest du Népal couvrent à hauteur de 41 à 58 % la demande en fourrage (Fonzen et Oberholzer 1984). La ressource, plus accessible, permet d'éviter le déplacement des troupeaux en forêt.

2423. Les exsudats

Gommes, résines et latex, bien souvent exploités par les paysans et éleveurs, sont pour la plupart présents sur les marchés internationaux. C'est le cas du caoutchouc tiré de l'hévéa, qui en dehors des plantations, est aussi produit dans des systèmes agroforestiers. Parmi les exsudats, la gomme arabique se distingue par sa valeur commerciale et industrielle (encadré 29). Ainsi, l'utilisation et la commercialisation des sécrétions visqueuses d'*Acacia senegal* (mais aussi d'*A. seyal*, qui produit une gomme de qualité moindre) remonte à plus de 2000 av. J.C., date à laquelle les Egyptiens s'en servaient dans leur nourriture, adhésifs et peintures (Seif el Din et Zarroug 1996). La production mondiale, après avoir atteint 60 000 tonnes/an vers la fin des années 60, revint à 33 800 tonnes en 1994 (Anonyme 1991; Nour et Osman 1997), à raison de 250 g/arbre/an en moyenne (Coppen 1995).

Encadré 29 : La gomme arabique: un produit précieux d'Ahf?

La gomme arabique est un polysaccharide complexe légèrement ~~visqueux~~. Sa propriété principale est d'être facilement soluble dans l'eau, en donnant des solutions de faible viscosité, ce qui lui confère des caractères émulsifiants et stabilisateurs. Ses utilisations se divisent en trois catégories: alimentaires, pharmaceutiques et techniques. En Mauritanie, les populations nomades l'utilisent pour confectionner le *N'dadzalla*, mélange de gomme grillée et pilée avec du beurre et du sucre. la médecine traditionnelle l'emploie comme une panacée; elle se retrouve dans l'artisanat africain (préparation de colle, de teinture, de pommade), dans l'industrie de l'impression (pour les plaques lithographiques), dans les céramiques, certaines encres, etc. Dans les pays industrialisés, la gomme arabique est utilisée principalement en confiserie (60 % de la consommation), mais aussi comme gélifiant dans les conserves, comme stabilisateur dans les sodas ou boissons alcoolisées, etc. Elle possède également des applications dans les produits cosmétiques (Giffard 1975).

L'exportation de la gomme arabique a rapporté au Soudan (premier producteur mondial) près de 100 millions de dollars EU en 1993 (Danthu 1994). Si l'on table sur une densité de 100 gommiers par hectare (ce qui est relativement faible) et que chaque plant produit annuellement en moyenne 250 grammes de gomme achetée 400 FCFA/kg, le revenu annuel équivaut à 10 000 FCFA/ha (Müller 1997), sans inclure les autres avantages et services, à savoir bois de feu, fourrage, maintien de la fertilité et lutte anti-érosive.

2424. Les produits d'écorce

De l'écorce du *Prunus africanum* (*Pygeum africanum*) est extraite une poudre utilisée en médecine traditionnelle au Cameroun. 3 500 tonnes d'écorce sont récoltées annuellement. Le récolteur peut gagner 10 à 20 US dollars pour 55 kg d'écorce par arbre et par saison, mais l'espèce est en voie de disparition ¹². L'écorce d'*Irvingia* et celle du karité sont toutes deux utilisées pour leurs propriétés médicinales au niveau local, tandis que celle du *Grewia tenax*, dont la production annuelle est évaluée à 900 tonnes au Soudan, sert à la confection de brosses à dents (Ayuk *et al.* 1999; Boffa *et al.* 1996; Ezeldeen et Osman 1998, Ladipo *et al.* 1996). Ils peuvent avoir une importance commerciale de plus grande envergure, comme le liège obtenu à partir du *Quercus suber*, ce dernier étant cultivé notamment dans les *dehesas*, systèmes agro-sylvo-pastoraux caractéristiques du sud européen (Pointereau et Bazile 1995).

243. Contribution des produits des Ahf aux revenus des ménages

Les Ahf fournissent des produits et des services hors des filières et des marchés formels, l'autoconsommation étant de plus importante (FAO 1995b). La contribution des Ahf à l'économie locale et nationale est de fait mal appréciée. Cependant, les marchés pour les produits d'arbres peuvent être essentiels à une petite échelle, pour les paysans disposant de peu de ressources (Arnold 1996). Par ailleurs, l'apport des Ahf peut s'avérer quantitativement plus élevé que ce que peut fournir la forêt. Par exemple, en Sierra Leone, 14 % des produits alimentaires et de chasse et 32 % des plantes médicinales viennent de la forêt; le reste, donc la plus grande partie, provenant des jachères et des terres agricoles (Davies et Richards 1991).

Les activités de gestion de l'arbre concernent cependant une faible partie du temps de travail, souvent seulement une personne dans le ménage, et les revenus tirés restent insuffisants pour couvrir l'ensemble des besoins de la famille hormis dans quelques cas: les vergers, les systèmes agroforestiers à culture de rente (cacao, arbres à épices, à résine). La disponibilité en main d'œuvre au sein de la famille peut être un facteur déterminant dans la plantation d'arbres sur les terres agricoles. Les arbres demandent moins de travail que les autres cultures et l'arboriculture devient intéressante quand la main d'œuvre est chère, rare ou difficile à gérer (Arnold 1998). Ainsi, quand au sein du ménage, la main d'œuvre est limitée et qu'elle ne permet pas de cultiver intensivement les cultures annuelles, les ménages préfèrent alors planter des arbres productifs (Arnold et Dewees 1998). Agir sur les contraintes de la main d'œuvre ou du marché a davantage d'impact sur la plantation d'arbres que les incitations directes (*ibid.*). L'éco-certification est une façon d'accéder à des marchés particuliers.

25. L'importance environnementale

R. Bellefontaine

¹² Spore, n° 88, p. 9, août 2000

251. Enjeu environnemental et démographie mondiale

Selon un adage africain, «la Terre n'est pas un bien que nous lèguent nos parents, mais un bien que nous empruntons à nos enfants». S'il a fallu deux millions d'années pour atteindre le milliard d'êtres vivants sur terre (vers 1800), en 2025, la population mondiale sera vraisemblablement proche de neuf milliards de personnes, dont plus de sept dans les pays en développement. Selon la Banque mondiale (1995), un milliard de personnes vivent encore dans la pauvreté. L'enjeu environnemental se concentrera également sur la situation de gigantesques agglomérations comptant jusqu'à 30 à 40 millions d'habitants.

L'Ahf a indéniablement, tout comme la forêt, un rôle environnemental de premier plan, notamment pour la sécurité alimentaire, le développement rural, la lutte contre la pauvreté.

252. La sécurité alimentaire, liée au maintien de la matière organique et de la biodiversité

Dans le cadre de la sécurité alimentaire, le maintien de la matière organique des sols est vital. Les arbres, qu'ils soient sous forme de peuplements plus ou moins denses, d'arbres d'alignement, de haies, ou isolés, préservent la matière organique du sol (Roose 1994). Ce rôle leur est unanimement reconnu. Dans de nombreuses régions du monde, les fronts pionniers de défrichement continuent, souvent à un rythme alarmant. Un défrichement de la couverture ligneuse entraîne dans bien des cas une brusque disparition de l'activité biologique. Il est indispensable de conserver suffisamment d'arbres, sous diverses formes et dispositions. En effet, si l'érosion linéaire en rigoles et ravines est bien connue, elle est souvent encore mal maîtrisée, car les institutions nationales attendent les premières ravines pour imposer des structures anti-érosives onéreuses. L'érosion en nappe est par contre peu perçue par les paysans, car elle débute dès le défrichement et est peu apparente (Roose 1999).

L'adhésion des populations aux démarches plus biologiques, comme la GCES¹³, en lieu et place des anciennes actions presque exclusivement mécaniques de DRS-CES¹⁴, est lente (photo 12). Ces options biologiques conduisent à l'adoption de systèmes de production qui couvrent le sol et qui recyclent les matières organiques et participent à la dispersion de l'énergie de ruissellement. Il convient de gérer à la fois les eaux sur les pentes, la biomasse et les nutriments minéraux, en proposant, quant c'est encore possible la réalisation de micro-barrages perméables, constitués par des cordons de pierre, associés ou non avec des bandes enherbées, plantées de buissons ou d'arbres (jouant le rôle de haies vives). Ces derniers peuvent être propagés par boutures de racine d'espèces drageonantes (Bellefontaine et al. 1999). Ce type de lutte induit un travail du sol réduit et propose une couverture permanente de ligneux ou de litières (Roose 1999). Les Ahf en alignements ou en bosquets trouvent tout naturellement leur place dans ce type de dispositifs, car la croissance des besoins alimentaires mondiaux nous conduit inexorablement vers une agriculture plus respectueuse des sols, car leurs taux de régénération demeurent toujours largement inférieurs aux taux de dégradation.

Photo 12: Défense et restauration des sols (oliviers et amandiers) dans les années 70 (Maroc)
© R. Bellefontaine

Divers rôles écologiques et environnementaux sont repris dans ce document aux chapitres 1233, 413 et 432. Le concept de la «Révolution Doublement Verte» (chapitre 312) insiste sur la

¹³ GCES: Gestion Conservatoire de l'Eau, de la biomasse et de la fertilité des Sols.

¹⁴ DRS-CES: Défense et Restauration des Sols – Conservation de l'Eau des Sols

production de vivres, en intelligence avec l'écosystème environnant, de manière à garantir le renouvellement des ressources et à limiter dans la mesure du possible les pollutions, tout en assurant la viabilité sociale, écologique et économique des populations, spécialement celles vivant dans les régions à potentialités limitées.

253. Séquestration de carbone

En tant que puits de carbone, l'arbre joue un rôle important. «Les échanges de carbone, présent dans l'air à la concentration de 0,03 %, sont la seule source de carbone pour les végétaux chlorophylliens (...). La matière sèche des végétaux contient en général entre 45 et 50 % de carbone (...). Dans le cas d'écosystèmes stables, les flux nets – c'est-à-dire la différence entre les flux de carbone absorbé et de carbone libéré par la biosphère – sont faibles. Il existe des écosystèmes instables, comme les milieux soumis à des feux naturels réguliers, qui passent par des phases d'accumulation de carbone et des périodes de déstockage rapide. Les flux nets de carbone entre la biosphère et l'atmosphère sont donc faibles pour des écosystèmes naturels non anthropisés» (Locatelli 1996).

La disparition des forêts, par simple essartage (culture sur brûlis) le plus souvent, a de nombreux effets sur l'environnement. Cette destruction fait de la biosphère une «source» importante de dioxyde de carbone. Face à des fronts pionniers de plus en plus nombreux, ces forêts disparaissent. Il serait souhaitable qu'elles soient au minimum remplacées par un couvert végétal équivalent, soit par des plantations denses, soit par des plantations éparpillées d'Ahf. Ces derniers constituent également des «puits de carbone». Par prélèvement dans l'air ambiant, ils stockent du carbone dans le bois qui les compose, ainsi que dans le sol. Il est donc vital, faute de connaissances, de fonder actuellement toutes les décisions sur un «principe de précaution». Ainsi, dans les régions sub-sahariennes, Unruh *et al.* (1993) ont estimé l'accumulation moyenne de carbone dans la biomasse aérienne et souterraine de 21 systèmes agroforestiers différents : elle varie de 4,5 à 19 tonnes par hectare, ce qui est bien moins que diverses études précédentes. L'agroforesterie joue un rôle plus important par son effet de réduction de la déforestation (et par là d'émission de carbone) et par le maintien de la matière organique du sol que par l'effet de séquestration directe de carbone (*ibid.*).

La plantation d'Ahf dans le cadre d'un aménagement intégré du territoire devrait ainsi permettre de maintenir le stockage de carbone à un bon niveau.

26. Résumé et conclusions

L'institution forestière étend généralement ses prérogatives, parfois sans en avoir les moyens, à la gestion de toutes les ressources forestières, y compris celles des formations basses et denses (alfa, maquis) ou des milieux parsemés d'arbres. De plus, statut juridique et couvert forestier ne correspondent pas toujours. Les législations forestières de plusieurs pays ont tenté depuis une quinzaine d'années d'accorder plus de privilèges aux communautés locales, notamment par le biais des forêts communautaires. Mais rares sont les pays qui favorisent formellement l'Ahf, sa plantation et sa gestion. La loi forestière gambienne cependant est innovante en ce sens.

Pour inciter les populations rurales à protéger, entretenir, planter des arbres (hors forêt) sur leurs terres agricoles, il semble important de reconnaître leurs droits d'usage, notamment ceux relatifs à une libre exploitation. La loi foncière de 1998 en Côte d'Ivoire a entériné la constitution de propriétés privées, sur lesquelles les arbres n'appartiennent plus à l'Etat.

Droit moderne et droit coutumier, droit sur la terre et droit sur les arbres, ces notions se superposent dans maints pays, ne contribuant pas à la sécurisation foncière.

Les projets de décentralisation politique et administrative, qui sont en cours de réalisation, nécessitent de la part des décideurs une attention particulière quant aux conséquences politiques et aux véritables enjeux dont ils sont les vecteurs. L'exercice n'est pas aisé, mais il est nécessaire afin de ne pas engendrer une marginalisation croissante des populations rurales les plus défavorisées.

La nécessité est grande de prendre en considération les représentations des populations comme éléments agissant sur les pratiques, et réciproquement, afin de mieux comprendre les déterminants et les logiques d'actions des populations sur le devenir de leurs espaces arborés. Et il convient de replacer l'homme au centre des questions pour parler des Ahf et de la durabilité des écosystèmes.

Les échecs d'un certain nombre de solutions techniques proposées aux paysans ont mis en évidence les réelles contraintes sous-jacentes. Désormais, il s'agit de ne pas dissocier les questions politiques des contraintes économiques et sociales et d'envisager des accompagnements respectueux des solutions que les acteurs locaux peuvent choisir et gérer dans un cadre autonome, c'est-à-dire dans un cadre institutionnel et réglementaire, réformé et mieux adapté aux réalités locales. Les bailleurs de fonds s'intéressent aux forêts, alors qu'un gisement énorme de potentialités diverses (bois, co-produits, services, *etc.*) par l'intermédiaire des Ahf, est à valoriser au niveau de la parcelle, des espaces cultivés et arborés citadins.

La Conférence des Nations Unies sur l'Environnement et le Développement (CNUED 1992) a apporté en ce sens une attention plus grande aux populations et à leur nécessaire implication directe dans la gestion des ressources naturelles, même si elle ne cite pas en toutes lettres l'Ahf. Dans le cas des ressources issues des Ahf, la notion la participation devrait être complètement revue, car il s'agit le plus souvent d'une ressource cultivée et entretenue par l'homme depuis des siècles. Cette notion doit devenir réellement un lieu et un outil pour renforcer le pouvoir de décision politique des communautés locales directement concernées.

Il conviendra aussi de mettre au point des méthodes efficaces permettant d'évaluer les ressources en Ahf.

Il est rassurant de pouvoir décrire à grands traits les caractéristiques types des écosystèmes et de leurs évolutions dans le futur, mais il demeure difficile d'envisager des solutions qui soient simples, uniformes, voire universelles. Par ailleurs, les études de cas et les monographies qui détaillent à l'infini les pratiques des acteurs et leur impact sur l'environnement dispersent les problématiques et rendent malaisées les prises de décisions.

Il est indispensable de poursuivre les travaux de recherche sur l'implication des femmes, pour permettre un accès plus équitable aux ressources, un partage des responsabilités pour la gestion (plantation, sélection, entretien) et une répartition des revenus des produits forestiers. La recherche-action, orientée vers les rôles respectifs des hommes et des femmes dans la gestion durable des ressources forestière, est également une démarche à long terme. Parce qu'elle concerne les changements sociaux, elle passe nécessairement par un long processus de conscientisation et de transformation des mentalités qui ne peut faire l'impasse sur la participation des femmes dans les groupes de discussion, de négociation et de formation, tout en

faisant attention à préserver la diversité culturelle. Ici, il est plus que jamais important de faire des choix politiques et économiques nouveaux engageant des projets de société durables.

L'importance capitale des produits forestiers non ligneux a été soulignée dans le chapitre 24. Par contre, les circuits de commercialisation informels et l'autoconsommation font que les volumes quantitatifs ou financiers résultant de ces échanges, sont méconnus. Quoi qu'il en soit, ces co-produits tiennent une place prépondérante dans la vie quotidienne, notamment pour la pharmacopée, l'alimentation ou le bois-énergie, pour ne citer que les principaux usages. Quelques uns de ces co-produits font l'objet d'échanges internationaux, mais leurs cours sont très variables ou leur récolte perturbée en cas d'insécurité, ce qui ne contribue pas à la stabilité des approvisionnements.

L'importance environnementale a également été soulignée (chapitre 25). Les recherches sur les écosystèmes nous informent, au-delà des prises de positions idéologiques et alarmistes, sur les évolutions diversifiées des systèmes de production et sur leur interaction avec l'environnement. Les dégradations des ressources ligneuses dans les zones arides ne sont donc pas irréversibles et des mises en défens permettent parfois de restaurer la flore d'origine. Sauf exception, les systèmes d'élevage dans ces zones ne sont pas source de dégradation des ressources arborées, bien au contraire. Les dégradations proviennent des changements d'ordre politique et institutionnel, quand les autorités légitimes et reconnues n'ont plus d'impact sur la gestion traditionnelle des terres, des pâturages et de leur entretien commun.

III - Questions institutionnelles et stratégies de promotion des Ahf

Pour mettre au point une stratégie de promotion des Ahf, les questions institutionnelles, c'est-à-dire les capacités des institutions internationales, nationales, régionales et locales, leurs rôles, la participation de tous les partenaires potentiels, l'établissement d'une base juridique et d'incitations financières doivent être abordées. Ce chapitre ne saurait se substituer à la réflexion générale liée aux Ahf qui devra se tenir, lorsque ce concept sera parfaitement bien défini et accepté, moyennant certaines modifications locales, par les gouvernements. Les questions institutionnelles traitant du foncier, des législations, de la place des femmes dans le processus de développement ont déjà été abondamment traitées dans les chapitres 21 à 23.

Dès lors, on rappellera ci-après sommairement l'évolution des grandes initiatives internationales de cette dernière décennie. Les aspects «recherche, formation et vulgarisation» seront évoqués. Après avoir insisté sur la mise en cohérence des diverses politiques, quelques stratégies d'appui en faveur des Ahf seront prises en compte dans ce chapitre à titre d'exemples. Il est clair que de nombreuses autres incitations doivent être proposées afin de prendre en compte les particularités propres à chaque pays et à chaque région.

31. Questions institutionnelles

R. Bellefontaine

311. Les grandes initiatives et les conventions internationales

L'adoption d'instruments internationaux au service des forêts a été envisagée en 1990 pour la première fois. La Conférence des Nations Unies sur l'Environnement et le Développement (CNUED) en juin 1992 à Rio de Janeiro a débattu des forêts et s'en est tenue à une «déclaration de principes, non juridiquement contraignante». D'autres initiatives concourent à la mondialisation des forêts, notamment les conventions relatives aux changements climatiques, à la diversité biologique, à la lutte contre la désertification, *etc*. Certains pays ont opté pour la mise en réserve intégrale de très grandes superficies (25 millions d'hectares en Chine, 25 au Brésil, *etc.* - FAO 1999). Les forums et publications relatives à l'éco-certification des produits forestiers, aux critères et indicateurs, et bien d'autres thèmes, ont fait que bon nombre de pays se sont désormais engagés dans une démarche pour une gestion viable des forêts et des espaces forestiers.

Il convient cependant de remarquer qu'il est rarement fait mention des Ahf dans toutes ces initiatives. Mais cette dynamique relative aux forêts agit sur les comportements de tout un chacun. Les organisations environnementales, les sphères dirigeantes, voire les opinions publiques, sont sensibilisées au rapport forêt-arbre-environnement (chapitre 25). Et cette démarche «forestière», alliée à l'agroforesterie, met alors indirectement en évidence les Ahf. Depuis Kotka en juin 1996, ces derniers sont apparus sur la scène mondiale (FAO 1998a). Auparavant, de très nombreuses publications relatives aux produits forestiers non ligneux (PFNL) avaient mis en exergue l'importance des petits producteurs, leur multiplicité et la pénurie des industries de transformation. Les plantes médicinales sont de loin les PFNL les plus précieux, car socialement et économiquement intéressants. Cette demande de plantes médicinales, dont une partie importante provient des arbres épars, ne peut que progresser durant les vingt prochaines années, au vu de l'augmentation de la population mondiale et de la recherche de nouvelles molécules. Les Ahf, sont enfin considérés dans le cadre de l'évaluation

des ressources forestières mondiales FRA 2000, même s'il n'est pas encore prévu de les inventorier systématiquement.

312. Recherche, vulgarisation et formation relatives aux Ahf

3121. Les Ahf et la «Révolution Doublement Verte»

Encore récemment, la recherche forestière se préoccupait principalement des forêts, naturelles ou plantées, et très peu des Ahf. Il en va de même pour la vulgarisation et la formation. La recherche en agroforesterie a été plus proche des préoccupations des paysans et des éleveurs qui ont à gérer un nombre restreint d'arbres épars, alignés ou en bosquets. La recherche agricole quant à elle n'a que peu abordé les relations entre les cultures et les Ahf, sauf dans le domaine du pastoralisme. Et dans le domaine agricole, longtemps, l'intensification à tout prix est restée le maître mot. Ainsi la «Révolution Verte» s'adressait prioritairement aux pays tels que la Chine, l'Inde, *etc.*, pays où la main d'œuvre et les ressources en eau abondaient; elle visait, à l'aide d'apports parfois massifs d'intrants, la production intensive de quelques rares espèces génétiquement améliorées. Par contre, dans les pays qui ne répondaient pas à ces critères, les succès ne furent qu'éphémères, principalement à cause de politiques nationales trop centralisées, qui n'ont pu répondre aux multiples demandes relatives aux intrants, aux crédits, à la structuration des marchés locaux, *etc.*

Tirant des leçons de ces réussites et de ces échecs, la Révolution Doublement Verte «ajoute aux objectifs de la Révolution verte ceux du maintien de la diversité biologique et de la résilience des écosystèmes ¹⁵. Plutôt que le rendement maximum sous conditions optimales, on recherchera un rendement satisfaisant, à moindre coût économique et écologique sous des conditions de viabilité écologique et économique (...). Une taxe locale, différenciée selon la fragilité des écosystèmes, aboutit à une géographie des prix qui peut orienter spatialement la demande comme l'offre: par exemple, un alourdissement du prix du bois en zone péri-urbaine peut inciter les paysans à planter des ligneux (...). Les techniques à faibles intrants ou la lutte contre les risques par associations de plantes seront privilégiées» (Griffon et Weber 1996). C'est l'un des domaines de la recherche en agroforesterie, notamment dans ses composantes sur l'optimisation des interactions écologiques et économiques entre arbres et cultures (Griffon et Mallet 1999).

3122. Besoins en recherche, vulgarisation et formation

On voit ici tout ce que les Ahf peuvent apporter à la «Révolution Doublement Verte». Et ce d'autant plus qu'un effort important de recherche-développement doit s'adresser aux populations éloignées des voies de communication et des marchés urbains, qui mises à l'écart risqueraient de se replier sur l'exode vers les villes ou la surexploitation de leur milieu. Pour les Ahf des pays en développement notamment, on peut proposer des axes prioritaires, tels que l'enrichissement des jachères, la double inoculation mycorhize-bactérie, la multiplication végétative naturelle, l'émondage raisonnable des arbres fourragers et l'amélioration des pratiques de taille, les phytopratiques, la sauvegarde des savoirs vernaculaires, la recherche des déterminants pour mieux impliquer les femmes, les liens sociaux entre les individus et les arbres, *etc.* Des méthodes permettant d'évaluer les ressources en Ahf seront élaborées.

Les besoins en formation et en vulgarisation sont souvent très importants, mais les connaissances et les cursus relatifs aux Ahf sont encore rares, sauf pour certains fruitiers (oliviers). Les

¹⁵ Résilience: capacité de retour à l'état initial après un choc externe.

renforcements des actions de vulgarisation et le développement de programmes de formation sont indispensables pour promouvoir la culture de l'Ahf, pour mettre à la disposition des acteurs économiques les techniques de gestion viable et les moyens de valoriser les ressources en bois et en produits forestiers non ligneux, et donc de mener des actions cohérentes sur un territoire dans le cadre d'un plan d'aménagement intégré. Il est indispensable de renforcer les compétences des responsables d'organisations paysannes et professionnelles face à des opérateurs économiques aguerris.

313. Des législations encore trop sectorielles, des politiques non coordonnées

Un cadre légal, juridique, foncier, financier, réglementaire, adapté à chaque pays pourra être conçu par des équipes pluridisciplinaires pour assurer le maintien, voire la promotion des Ahf. Les problèmes majeurs, pour tous les pays, consisteront cependant à mettre sur pied des législations non sectorielles et non contradictoires tenant compte des droits sur la terre, sur les arbres et sur les produits (chapitres 21 à 23).

Si l'on prend le cas de la France, on peut remarquer que le chemin à parcourir est long et semé d'embûches. La France a ainsi opté pour une loi de décentralisation en 1983, donnant aux élus la possibilité de gérer leur territoire et de susciter la mise en œuvre de nouvelles politiques. La loi sur l'Eau (1992), la loi Paysage (1993), la loi relative à l'Urbanisme (1994) et les lois de Modernisation de l'Agriculture et de Protection de l'Environnement (1995) traduisent la volonté d'intervention des pouvoirs publics pour parvenir à une meilleure prise en compte des milieux naturels et des paysages dans l'aménagement du territoire (APCA 1996). Ces lois constituent diverses étapes de l'évolution des textes relatifs à l'aménagement foncier et permettent un glissement d'une notion d'aménagement agricole vers une notion d'aménagement du territoire rural. En France, la notion d'Ahf a été partiellement prise en compte, notamment pour leur préservation, car certains agrosystèmes (prés-vergers) font partie du patrimoine national (Coulon et Belouard 2000).

D'une manière générale, que ce soit dans les pays en développement ou non, les textes législatifs et réglementaires sont dispersés dans différents codes. Parfois il existe des contradictions entre législations sectorielles. La mise en cohérence des politiques et législations à l'échelon régional, national, local est à préconiser vivement. Cela nécessite de mettre en place des groupes de réflexion, des contrats d'objectifs pluriannuels et des indicateurs de suivi. Ce manque de lisibilité et l'absence de cohérence peuvent constituer un facteur de blocage. C'est à la motivation des acteurs économiques, agriculteurs, éleveurs, élus locaux, *etc.*, qu'il faut faire appel pour insuffler une réelle dynamique de gestion des Ahf. Parfois il s'agit d'une simple adaptation de textes existants dans le respect des particularités locales. Ailleurs, il sera utile de légaliser des expériences locales de gestion (chapitre 43).

La fiscalité, lorsqu'elle intègre des dimensions écologiques et environnementales, peut inciter les utilisateurs, à mieux valoriser les Ahf: taxes, redevances, quotas, marchés de droits, marchés de carbone, subventions, primes, éco-certification et labellisation, sont des outils qui pourraient être étudiés dans le cadre de la promotion des Ahf. Seuls deux d'entre eux seront évoqués ci-après.

32. Quelques stratégies d'appui et de promotion des Ahf

R. Bellefontaine, S. Petit

321. Introduction

Sur les terres agricoles, l'arbre, assurant une protection des sols, améliorant souvent la fertilité, source de diversité biologique, contribue à une gestion durable des terres. Les produits issus de tels systèmes peuvent à ce titre bénéficier d'éco-labels ou d'appellations spécifiques. L'objectif d'une telle qualification des productions est d'accéder à des niches de marchés, par exemple celle des produits biologiques, et d'obtenir un prix de vente plus avantageux pour le producteur. La certification des productions vaut aussi bien pour le bois que pour les produits non ligneux. La certification a un coût supplémentaire, celui du contrôle et de la tenue de registres. Pour les Ahf, l'éco-certification, ainsi que la fiscalité décentralisée (Bertrand 1993 ; Mahamane *et al.* 1995) restent pour certains pays une voie à explorer dans la valorisation des productions locales.

322. Structuration des marchés, privatisation et traçabilité

Dans les pays en développement, l'espoir d'améliorer les conditions de vie est souvent réduit à néant dans les milieux pauvres et ruraux si les produits ne peuvent être offerts à un marché structuré. Le cycle suivant se répète trop souvent: en réponse à des besoins financiers ordinaires ou extraordinaires, une production artisanale est développée, puis amplifiée. D'autres villageois, attirés par ces revenus, produisent à leur tour, ce qui entraîne une baisse du prix de vente du produit, une augmentation du coût de la matière première, une surexploitation de cette dernière, induisant une disparition rapide de la ressource. Un effondrement complet du marché peut s'ensuivre. Les conditions de vie, par suite de la disparition d'un revenu et du changement du milieu, se dégradent. Tous les acteurs économiques y perdent, mais les préjudices liés à la destruction de l'écosystème et à l'absence de régénération sont plus directement perceptibles par les habitants des campagnes.

Les co-produits des Ahf, issus de productions artisanales rurales ou péri-urbaines, entrent dans la production informelle et ne sont pas suffisamment soutenus par les fonds privés et les autorités compétentes en la matière (Etat, associations, *etc.*), alors que manifestement ils ont un rôle social fort, parallèlement au rôle économique. Une politique d'accompagnement au développement urbain et rural est indispensable. Il s'agit de mieux comprendre les liens entre les individus, les groupes sociaux et les arbres, afin de structurer la filière concernée.

Il est très vraisemblable que les plans de gestion paysagère, la traçabilité et l'éco-certification (encadré 30) se mettront progressivement en place. Ce type d'opérations pourrait persuader les bénéficiaires d'autofinancer les dépenses de plantation et de créer ainsi un fonds de roulement qui permettrait la plantation d'un nombre important d'Ahf.

Encadré 30 : Labels et éco-certification

Pour un produit forestier non ligneux aussi important que la gomme arabique, les conditions optimales de commercialisation et d'organisation de la filière, constituent un facteur-clef de toute relance de cette filière. Par exemple en aval, la mauvaise appréciation des circuits de collecte, de stockage et de tri de la gomme, mais aussi des transactions entre opérateurs économiques, représentent des contraintes reconnues, alors qu'en amont les dispositions réglementaires propres à promouvoir la collecte de la gomme sont quasi inexistantes avec, parfois, une législation en contradiction avec celles-ci. L'approvisionnement des marchés primaires souffre d'un manque chronique d'organisation et d'un cadre légal, juridique, financier et foncier, approprié (Müller 1997). La certification des productions, bien conduite, pourrait apporter des avantages socio-économiques aux femmes, aux jeunes et aux pasteurs.

Ce concept est né en novembre 1989 au Japon: l'éco-certification a pour objet de garantir que les produits forestiers commercialisés proviennent de forêts gérées durablement. Si depuis cette date la définition des termes «forêt» et «gestion durable» s'est améliorée au plan mondial, il reste

cependant que ces notions varient encore considérablement entre pays. La logique d'éco-certification des bois tempérés et tropicaux n'est pas admise par tous les acteurs de la filière. Certains sont encore indifférents aux questions de l'aménagement durable et viable des forêts tropicales. Les pays producteurs estiment que ces labels pourraient se transformer en normes rigides ayant un caractère discriminatoire. Les critiques sont nombreuses (tricherie, avantages certains pour les grands entrepreneurs, inspection payante et donc rédhibitoire pour les exploitants sans grand moyen et les associations des pays pauvres, multiplication des organismes de certification et des labels qui feront que le consommateur ne s'y retrouvera plus, *etc.*). En juillet 1998, les pays européens décidaient de la nécessité de monter un nouveau système de certification forestière. Depuis lors est né le PEFC (*Pan European Forest Certification*), qui sépare de façon claire les fonctions suivantes: i/ la mise en place de normes de certification; ii/ l'accréditation des sociétés de certification; iii/ la vérification proprement dite de la réalisation des critères de certification. Ainsi le système peut rester entièrement transparent et objectif (Barbier 1999). Malgré une avancée assez nette, les écueils sont encore nombreux pour les producteurs de bois.

L'importance des produits forestiers non ligneux n'est plus à démontrer. Les actes de la conférence de Nairobi en témoignent (Leakey *et al.* 1996). Des cahiers des charges et l'apposition d'un logo commun à une région, à un cru, à un terroir sont nécessaires pour conforter l'image du produit dans l'opinion publique. De nombreuses restrictions commerciales ont été relevées (Iqbal 1995). Une démarche plus consensuelle pourrait être adoptée. Plutôt que de risquer une démarche conflictuelle, certaines organisations et associations préfèrent inciter les producteurs à adopter une gestion viable des co-produits forestiers. Entre respecter un cahier des charges précis et définir les principes et les critères d'un label, le compromis n'est pas toujours facile à obtenir entre les producteurs, qui recherchent un profit, et les consommateurs qui prennent des initiatives diverses. La traçabilité exigée par les consommateurs des pays met progressivement en place des cahiers de charges assez contraignants. Les produits forestiers non ligneux n'y échapperont pas.

323. Une fiscalité décentralisée et l'internalisation des coûts environnementaux, gage d'efficacité?

L'internalisation des coûts environnementaux préconisée par la «Révolution Doublement Verte» (chapitre 3121) devrait, par le jeu de taxations différentielles ¹⁶, inciter les paysans et les communautés à mieux associer des plantes diverses en plusieurs strates. En effet, les services environnementaux fournis par les arbres sont nombreux et leur valorisation économique a un effet non négligeable sur les revenus des acteurs concernés.

«L'instauration de taxes sur les prélèvements dans l'écosystème peut avoir l'effet requis, à condition d'une inversion du circuit classique des recettes fiscales: les communautés prélèvent la taxe, en conservent un pourcentage et transmettent le reste aux services de l'Etat (...). Sur le plan international, seul un accord de l'Organisation Mondiale du Commerce peut permettre une internalisation des coûts environnementaux dans les prix des produits exportés. Les «labels verts» constituent un instrument nécessaire, mais sans doute insuffisant à long terme» (Griffon et Weber 1996).

¹⁶ La taxation différentielle a pour principe de faire varier le poids de cette taxe en fonction de divers critères. Par exemple, pour le bois de feu dans divers pays d'Afrique de l'Ouest (Niger, Mali, *etc.*), la taxation différentielle tient compte notamment de la distance séparant le lieu de production de bois de feu par rapport à la principale ville à desservir. Plus le bois provient d'un lieu éloigné, moins cette taxe est lourde. Elle vise ainsi à pénaliser les exploitants qui sur-exploitent les ressources en bois proches de l'agglomération (Mahamane et Montagne 1997).

La co-gestion, mise en pratique au Niger depuis les années 80 (Mahamane *et al.* 1995) dans le cadre des marchés ruraux de bois de feu, fait appel nécessairement à une contractualisation entre l'Etat et les communautés ainsi responsabilisées et directement intéressées, tout en étant sécurisées par ce contrat clair et à long terme. Cette dynamique est une réponse possible aux nombreux problèmes rencontrés depuis une trentaine d'années dans la gestion des projets de développement dont la plupart se sont soldés par un échec. Co-gestion et contractualisation (Le Roy *et al.* 1996), encore débutantes, semblent indispensables à la promotion des Ahf.

33. Résumé et conclusions

Pour mener à bien une politique cohérente en faveur des Ahf, un cadre légal, juridique, foncier, financier, réglementaire, adapté à chaque pays doit être conçu par des équipes pluridisciplinaires d'économistes, sociologues, juristes, agronomes, forestiers, éleveurs, *etc.* En effet, les questions institutionnelles sont au centre du débat relatif au maintien ou à la promotion des Ahf. Les directives sont valables pour tous les pays: prise de conscience, responsabilisation, concertation, contractualisation à long terme, simple adaptation de textes ou mise en cohérence des lois et des codes qui existent, vulgarisation de techniques adéquates, recherche-développement adaptée, formation de tous les acteurs de la filière.

Dans les pays industrialisés, que ce soit pour limiter l'arasement des haies ou pour favoriser l'essor de la foresterie urbaine, une résolution souple des problèmes institutionnels, est nécessaire: prise en compte du processus de dégradation, large concertation, propositions d'itinéraires techniques laissant place à une adaptation aux pratiques et spécificités locales, vulgarisation de techniques économiques, intéressement à long terme des acteurs économiques. Ces étapes se succèdent ou se chevauchent et se soldent par une adaptation des textes législatifs existants ou parfois par des incitations financières.

Dans les pays en développement, les familles sans terre tirent profit pour survivre des ressources naturelles auxquelles elles ont encore accès, parmi lesquelles les co-produits issus des Ahf figurent au premier rang. La promotion de la plantation d'Ahf repose ici également sur la résolution des questions institutionnelles. Pour enrayer les processus de dégradation, le recours à la concertation peut favoriser la participation réelle et non éphémère des populations concernées. Cette participation reposera sur l'exploitation adéquate des savoirs vernaculaires, sur la résolution des conflits d'usages et d'appropriation des ressources et sur la passation de contrats à long terme sécurisant le producteur. La structuration des filières commerciales, l'accès au crédit (facilité par les regroupements par exemple en coopératives), la mise au point avec les communautés intéressées de dispositifs adaptés (taxation différentielle, gestion locale sécurisée) sont autant de questions institutionnelles à régler pour assurer un essor des Ahf.

Le rôle de la recherche est d'étudier dans un contexte principalement social, économique et juridique, les effets positifs et négatifs de toutes les actions de promotion, notamment les incitations économiques (taxes, subventions, labellisation, *etc.*). Il est vital que la formation vise les responsables d'organisations paysannes et professionnelles et qu'ils acquièrent des connaissances sur leur environnement institutionnel et économique, et sur les techniques de négociation avec des opérateurs économiques souvent plus performants qu'eux dans le cadre de la gestion des filières.

IV - Où classer certains systèmes de gestion d'arbres et comment assurer leur durabilité ?

Quatre cas particuliers seront abordés dans cette 4e partie. Ils couvrent des écosystèmes et des problématiques différents: les plantations de café (les zones tropicales de montagne et les problèmes de l'ombrage et de lutte contre l'érosion), les agro-forêts (les zones tropicales humides et les aspects fonciers), les systèmes linéaires (toutes les régions du monde, la lutte contre la désertification, l'urbanisme, l'aménagement du paysage), l'élevage (toutes régions également et les formations ligneuses éparses de savanes). Certains posent problème lorsque l'on étudie en détail les définitions des «autres terres boisées» et des «autres terres» proposées par la FAO (chapitre 12), en les comparant avec la définition des Ahf (encadré 9).

Les grandes plantations de café (thé, cacao, *etc.*) dont les productions en termes de statistiques officielles sont comptabilisées dans la majorité des cas, non pas par les Directions des Forêts, mais par les Directions de l'Agriculture) nécessitent dans certaines régions et à certaines altitudes un ombrage arboré. Les Ahf sont-ils uniquement ces arbres d'ombrage ou constituent-ils l'ensemble de la plantation en plantes pérennes (caféiers et arbres)?

Les agro-forêts d'Asie bouleversent certainement à la fois les conceptions des forestiers, mais aussi les structures et certaines fonctions de l'écosystème (réduction de la biodiversité). Pour un biologiste non averti, une agro-forêt est dès son très jeune âge tout autant une forêt que peut l'être une ancienne jachère non remaniée. Cette affinité "forestière" est une résultante des itinéraires techniques choisis, et non une fin en soi pour les paysans, qui en tirent cependant parti en opérant des éclaircissements sélectifs. Si pour d'aucuns, ces agro-forêts ne peuvent être assimilées à de véritables forêts, peut-on par le biais de la sémantique (en les nommant «jardins-forêts» ou «plantations-forêts») les inclure parmi les Ahf? Ou faut-il proposer la création d'une nouvelle catégorie «les plantations jardinées»? Dans ce dernier cas, les agro-forêts des zones tropicales humides d'Asie, les prés-vergers tempérés, les parcs agroforestiers d'Afrique et d'Amérique Centrale ou du Sud ne sont-ils pas assez semblables? Et les jachères? Et les oasis? Et les plantations de palmiers (plus ou moins denses)? Et les arbres non forestiers (chapitre 212)? Ces questions méritent d'être posées afin d'enrichir la réflexion au sujet d'une définition adéquate des Ahf.

Les plantations linéaires urbaines, péri-urbaines et rurales ne sont pas suffisamment prises en considération, sauf exception. Leur importance est rappelée. Leur conservation, pose des questions d'ordre institutionnel. Une prise de conscience de l'importance des paysages et de l'environnement, tant en milieu urbain que rural, est nécessaire pour éviter leur disparition.

Le quatrième cas particulier évoque les Ahf communs aux éleveurs et les problèmes que leur disparition poserait s'ils continuaient à subir l'intensification de l'agriculture notamment. De plus, dans maints pays en développement, tant que les ressources en bois provenant d'arbres épars seront encore en accès libre, maintenir, cultiver ou propager des ligneux dans un système extensif restera aléatoire si les pressions, notamment démographiques, s'accroissent. Autant dire qu'ils sont menacés, que les règles d'appropriation qui s'appliquent aux Ahf conditionnent l'application de règles de gestion. Les définitions proposées par la FAO (encadrés 3 et 9) pourraient être repensées dans un contexte de durabilité de cette ressource. Faute d'une

définition plus précise, ces arbres risquent d'être longtemps encore oubliés des institutions et des réglementations.

41. Rôles des arbres dans les systèmes de production de café en Amérique Centrale et au Mexique

J.M. Harmand, Ph. Vaast, S. Petit

411. Introduction

Le caféier arabica (*Coffea arabica* L.) fait partie des grandes cultures d'exportation, mais reste principalement cultivée dans de petites exploitations (encadré 31). En Amérique Centrale, le caféier *arabica*, plante d'ombre bien adaptée au climat des montagnes tropicales (mais rarement au-dessus de 1600 mètres d'altitude), prédomine dans les zones humides où la période sèche ne dépasse pas quatre mois (Alvarez *et al.* 1992). Les sites où le café présente les meilleures productions en quantité et qualité réunissent les conditions suivantes: (1) altitude > 1200 m, (2) sols profonds généralement volcaniques, (3) précipitations supérieures à 2000 mm/an et (4) protection relative contre le vent (IICA 1995; Salinas 1991). Néanmoins, ces conditions contrastent avec celles de nombreux sites plantés en café dans des régions: (1) de faible altitude (parfois jusqu'à 400 m), (2) sur sols pauvres ayant des caractéristiques physiques peu favorables, (3) de faibles précipitations (1000 mm/an) et avec une saison sèche chaude marquée (Galloway et Beer 1997). Dans ces conditions sub-optimales pour la production du café, le rôle de l'arbre d'ombrage dans la régulation du microclimat et la diversification de la production apparaît comme primordial. Jusqu'à l'apparition récente de nouvelles variétés naines, le caféier était cultivé uniquement sous ombrage dans des systèmes agroforestiers souvent complexes et comprenant parfois trois strates de végétation (Tulet 1992; Moguel et Toledo 1999). Dans ces systèmes qui façonnent les paysages de montagne, on discerne parfois à peine les plants de café mêlés aux bananiers, arbres fruitiers et essences forestières.

L'apparition dans les années 70 et le développement rapide de la rouille orangée (*Hemileia vastatrix*) a contribué à la création de nouvelles variétés naines (*Caturra*, *Catuai* et *Catimors*), résistantes ou plus tolérantes que les variétés traditionnelles à cette maladie. Les pratiques culturelles recommandées lors de l'introduction de ces nouvelles variétés supportant le plein ensoleillement, ont modifié profondément les systèmes de culture, aboutissant parfois à l'élimination complète des arbres d'ombrage (fréquente au Costa Rica). Cependant, bon nombre de paysans n'ont suivi qu'en partie les conseils des techniciens et maintiennent une diversité d'espèces ligneuses et fruitières en association avec les nouvelles variétés. D'ailleurs, de tels systèmes s'avèrent non seulement économiquement moins hasardeux, mais également écologiquement plus durables (Vaast et Snoeck 1999). L'association d'arbres d'ombrage avec le caféier constitue un système arboré hors forêt d'intérêt international. La dynamique des cultures de café dépend de multiples dimensions: sociales, économiques, écologiques, lesquelles s'exercent de l'échelle internationale à l'échelle locale.

Encadré 31: Production de café et superficie des exploitations

Les pays d'Amérique latine et des Caraïbes assurent plus de la moitié de la production mondiale de café, l'Asie et l'Afrique apportant chacune entre 1 200 000 et 1 500 000 tonnes sur les 6 500 000 tonnes produites en 1999. Le premier producteur de café est le Brésil, suivi par la Colombie, le Vietnam, l'Indonésie, la Côte d'Ivoire et enfin le Mexique avec 300 000 tonnes produites en 1999 (Statistiques FAO 2000). L'Amérique Centrale est surtout réputée pour la qualité de ses produits bénéficiant d'une forte demande sur le marché mondial. Cette région contribue à hauteur de 15-20 % à la production mondiale de café. Le Guatemala (200 000 t) est le plus gros producteur d'Amérique Centrale, devant le Honduras (164 000 t), le Costa Rica

(147 000 t), le Salvador (144 000 t), le Nicaragua (65 000 t) et le Panama (10 400 t). Dans ces pays, le café est le plus souvent (de 73 à 98 %) cultivé dans de petites exploitations de moins de 10 hectares (tableau 5) (Rice et Ward 1996). Les petites exploitations, de superficie inférieure à 2 ou 3 hectares, représentent 40 % des exploitations du Costa Rica et 71% de celles du Mexique (Tulet 1993).

Tableau 5: Systèmes d'exploitation et taille des exploitations, Nord Amérique Latine. Sources: Rice et Ward (1996) et Statistiques FAO (2000).

Pays	Systèmes ⁽¹⁾			Surface totale en café (x 1000 ha)	Caféières parmi cultures pérennes %	Total des exploitations	Petites exploitations %
	traditionnels	intermédiaires	«technifiés»				
	(a et b)	(c)	(d et e)				
Mexique	10	73	17	669	43	275 000	98
Costa Rica	10	50	40	98	39	55 000	85
Salvador	92	*	8	165	100	35 000	79
Guatemala	45	35	20	260	50	34 000	78
Honduras	15	50	35	205	69	38 000	98
Nicaragua	56	15	29	90	43	15 000	85
Panama	*	*	*	25	16	31 000	94
⁽¹⁾ en % de la surface totale couverte en café - *: chiffres non disponibles							

412. Typologie des systèmes caféiers

En Amérique Centrale, les systèmes caféiers sont extrêmement divers, tant du point de vue de leur physionomie que de leur gestion agronomique. On rencontre à la fois des systèmes très intensifs comme la monoculture de café pratiquée avec peu ou pas d'ombrage, des systèmes très extensifs pratiquant la polyculture et utilisant des arbres médicinaux, fruitiers et des légumineuses arborées, ainsi que des systèmes ayant un mode de gestion intermédiaire. En fonction de leur diversité, de leur complexité et de l'intensité de leur gestion, on peut distinguer, tout au long de ce "continuum", cinq grandes classes de systèmes (figure 6):

- café traditionnel, dit aussi rustique, où le caféier est planté sous la forêt existante avec une faible altération de son couvert;
- café en polyculture traditionnelle, où le caféier est cultivé sous un couvert forestier moins dense, mais souvent enrichi d'espèces forestières à valeur médicinale ou utilitaire;
- café en polyculture commerciale, où les arbres fruitiers et bananiers prédominent;
- café sous ombrage spécialisé et fortement contrôlé, assuré par une ou deux espèces forestières (généralement des légumineuses telles que *Inga spp.*, *Erythrina spp.*, *Gliricidia sepium*, et / ou des espèces de bois d'œuvre: *Cordia alliodora*, *Cedrela odorata*, etc.);
- café en culture pure, où l'ombrage est totalement éliminé (Moguel et Toledo 1999).

Les systèmes de culture traditionnels (a et b) prédominent au Salvador, où d'ailleurs les caféières représentent la totalité des surfaces en cultures pérennes. Les systèmes à base de polyculture (c) sont les plus fréquents au Guatemala, au Honduras et au Nicaragua. Les systèmes intensifs plus

modernes constituent 40 % des exploitations rencontrées au Costa Rica, environ 20 % au Guatemala, et aux alentours de 30 % au Honduras et au Nicaragua. Les différences entre pays sont importantes, et à ce titre on peut mentionner que seulement 10 % des caféières sont sous ombrage forestier au Costa Rica contre 90 % au Salvador. En général, les systèmes traditionnels et de polyculture prédominent dans les petites exploitations, alors que les grandes surfaces caféières sont plutôt conduites sur un mode intensif. Cependant dans certains pays comme le Costa Rica, le mode de conduite intensif est appliqué aussi dans la majorité des petites exploitations.

De nombreuses espèces ligneuses sont utilisées comme arbres d'ombrage permanent. Du Mexique (Soto-Pinto 2000) au Nicaragua (Galloway et Beer 1997), les espèces du genre *Inga spp.* sont les plus utilisées. Ces espèces légumineuses fixatrices d'azote présentent une croissance rapide et une grande capacité de régénération après la taille; elles conservent leurs feuilles en saison sèche et produisent du bois de feu et du bois de service. *Gliricidia sepium*, fréquemment planté dans les zones basses au Honduras et au Nicaragua, présente néanmoins l'inconvénient de perdre ses feuilles en saison sèche chaude. Au Costa Rica, *Erythrina poeppigiana* (légumineuse) est l'espèce d'ombrage la plus représentée du fait de sa capacité à supporter des émondages fréquents et drastiques. L'installation de brise-vent dans les caféières est également une pratique qui s'est développée dans beaucoup de pays. Les espèces sont nombreuses (*Cupressus*, *Eucalyptus*, *Croton*, *Cordia*, etc.) (Galloway et Beer 1997).

Figure 6: Représentation schématique des cinq grandes classes de systèmes caféiers en Amérique Centrale et au Mexique (adaptée de Moguel et Toledo 1999).

413. Production et impacts environnementaux des systèmes agroforestiers caféiers

Les plantations sous ombrage peuvent fournir de grandes quantités de bois de feu de bonne qualité, par exemple 8,5 m³/hectare/an à partir de 635 arbres par hectare de *Mimosa scabrella*, de 1250 arbres par hectare d'*Inga densiflora*, et de 330 arbres par hectare de *Gliricidia sepium* (Beer *et al.* 1998). D'ailleurs, la satisfaction des besoins en bois de feu des ménages justifie la présence et le maintien de ces espèces ligneuses dans les caféières. Les arbres d'ombrage *Cordia alliodora* et *Cedrela odorata* fournissent du bois. Beer *et al.* (1998) avancent que pour les pays d'Amérique Centrale la production commerciale moyenne de bois de *Cordia alliodora* varie de 4 à 15 m³/ha/an. Actuellement le projet TROF (Kleinn et Morales 2000) met au point une méthode d'inventaire des Ahf en confrontant l'analyse d'images satellitales et de photos aériennes, aux inventaires de terrain.

Dans certains pays comme le Salvador, la zone caféicole représente le principal espace boisé artificiel. La rugosité du paysage, créée par la strate arborée, rend le système plus résistant aux événements climatiques exceptionnels (ouragans). Ce couvert arboré joue un rôle essentiel dans la conservation des sols agricoles, en particulier sur les terrains en pente. L'apport d'émondes (encadré 32) limite le ruissellement et enrichit continuellement le sol en matière organique, réduit ainsi la lixiviation des nitrates et autres substances pouvant polluer les nappes phréatiques. Par ailleurs, dans un système avec ombrage, les besoins nutritionnels du caféier sont moins importants qu'en pleine lumière, alors que le recyclage et la capacité de rétention des éléments minéraux sont accrus. Ces facteurs permettent de diminuer l'utilisation d'engrais et également de réduire leur perte par lixiviation. L'apport de matière organique au sol et la régulation du microclimat procurent aussi des conditions favorables au développement d'une certaine biodiversité faunique; on note au Costa Rica une forte diversité d'arthropodes sous ombrage (Perfecto *et al.* 1997). Il a été montré que les cacaoyères et caféières gérées traditionnellement

abritent au moins 180 espèces d'oiseaux, bien davantage que dans les autres terres agricoles (Rice et Ward 1996). Ainsi la strate arborée fournit les habitats indispensables à certaines espèces et les systèmes agroforestiers caféiers sont une composante essentielle d'un corridor biologique indispensable à la sauvegarde de la biodiversité faunique en Amérique Centrale. Les plantations mixtes (cacao ou café avec bananes et agrumes) et les caféières sous ombrage regrouperaient ainsi les trois quarts de la richesse spécifique d'un habitat forestier (*ibid.*)

Ces systèmes agroforestiers à base de caféiers jouent un rôle de puits de carbone dans une optique de réduction des émissions de gaz à effet de serre; ainsi Alvarado *et al.* (1999) donnent pour les systèmes agroforestiers caféiers du Guatemala un stock moyen de carbone, fixé dans la biomasse et la litière, de l'ordre de 30 t/ha.

Encadré 32 : Quelques effets positifs des arbres sur la production caféière

En zones sub-optimales, les arbres d'ombrage créent un microclimat propice à la croissance et à la production du caféier. Les variations de température sont modérées par la présence des arbres. Les couches superficielles du sol sont aussi soumises à de moins fortes températures, ce qui limite leur dessiccation en période sèche. Les arbres assurent un meilleur équilibre du revenu des caféiculteurs. L'ombrage permet, en limitant la production des caféiers, de diminuer leur mortalité précoce occasionnée en pleine lumière par de trop fortes charges en cerises de café. En fixant l'azote et en recyclant les éléments minéraux par l'intermédiaire de leurs émondes, les espèces légumineuses taillées plusieurs fois par an améliorent la nutrition du caféier. D'après la synthèse de Vaast et Snoeck (1999), la quantité de matière sèche produite sous forme de litière ou d'émondes par *Inga spp.* ou *Erythrina spp.* varie selon les situations de 2 à 14 t/ha/an, ce qui correspond à une restitution au sol de 60 à 350 kg d'azote/ha/an. La fixation symbiotique d'azote par la légumineuse serait comprise entre 30 et 60 kg/ha/an. Au Guatemala et au Costa Rica, des études récentes (Guyot *et al.* 1996; Muschler 1998) ont montré que la présence d'arbres d'ombrage garantissait une meilleure qualité du café, tant du point de vue de sa composition biochimique (caféine, matière grasse, acide chlorogénique), que de ses propriétés physiques (grosesse et densité des grains) et organoleptiques (qualité de la boisson).

414. Aspects socio-économiques et institutionnels

Quand les prix du café baissent, les producteurs ont tendance à gérer leur caféière de façon moins intensive (achats d'intrants et main d'œuvre utilisée pour la taille des arbres réduits). En général, les exploitations qui présentent une production diversifiée supportent mieux que les autres la baisse des cours du café (Bart 1992). Il s'agit le plus souvent d'exploitations ayant une vocation pluri-commerciale caféière, fruitière et vivrière. En Indonésie (Sud Sumatra), Godoy et Bennet (1989) montrent que la production d'agrumes représente 10 à 50 % du revenu procuré par le café. D'après les données de Ford (1979), un peuplement de 100 *Cedrela odorata* par ha, associé à la culture du café, produirait à Turrialba (Costa Rica) un volume commercial de 4 m³/ha/an. Cette production générerait chaque année une valeur monétaire équivalente à 10-15 % de la valeur de la récolte annuelle de café. A l'âge d'exploitabilité commerciale (15-20 ans), les arbres procurent alors un revenu représentant deux à trois récoltes annuelles de café.

Au Salvador et Costa Rica, pratiquement toutes les exploitations caféières détiennent un titre foncier. Il en est de même pour les petits producteurs du. Par contre, les petits producteurs du Honduras, du Nicaragua et du Guatemala ne disposent pas en général de titre de propriété, ce qui dans certains pays (Honduras) leur interdit l'accès au crédit. Dans la plupart des pays, la coupe des arbres dans les caféières et l'utilisation du bois à des fins domestiques est permise. Cependant, le transport et la commercialisation des arbres supposent la détention d'un permis difficile à obtenir et cette situation dissuade les exploitants d'installer des espèces de bois

d'œuvre dans leurs caféières. Au Costa Rica, la nouvelle loi forestière (1996) autorise l'exploitation et la commercialisation du bois et des produits des arbres issus des plantations forestières, y incluant les systèmes agroforestiers. Cette législation et l'octroi de subventions au reboisement ont incité beaucoup d'agriculteurs à remplacer l'ombrage traditionnel de légumineuses par des espèces de bois d'œuvre à valeur commerciale, ce qui diversifie les sources de revenus (Tavares *et al.* 1999) ou constitue une épargne.

Alors que la consommation mondiale du café courant stagne, celle du café de haute qualité et des cafés certifiés est en forte augmentation. Ils sont également plus rémunérateurs pour les producteurs du fait d'une sur-cote. Dans certains pays comme le Honduras, la majorité des producteurs n'ont pas les moyens financiers de se procurer des fertilisants chimiques ou des pesticides et par conséquent une grande partie du café est du «café biologique par défaut».

42. Les arbres des agro-forêts indonésiennes sont-ils des Ahf?

G. Michon

Une très large majorité des forêts dans le monde est parcourue, exploitée, travaillée par les paysans, souvent reconstruite en fonction de leurs besoins, et ceci depuis fort longtemps. Les écosystèmes concernés par ces activités multiples et répétées s'en trouvent fortement modifiés dans leur composition, leur structure et leurs fonctions, parfois jusqu'à perdre une large fraction de leur couverture arborée. Ces écosystèmes anthropisés ou anthropiques peuvent-ils encore être qualifiés de "forêts"? Les arbres qu'ils comportent, qu'ils soient résiduels ou plantés par les paysans au cours de la transformation, doivent-ils être considérés comme des arbres "forestiers"? Ou comme des "Ahf"?

421. Originalité des pratiques paysannes d'utilisation et de transformation des écosystèmes forestiers dits "naturels"

L'Archipel indonésien apparaît encore comme l'une des dernières grandes réserves de forêts denses sempervirentes du globe. Mais celles-ci cachent une réalité complexe. Des formations de faciès, de composition et de statut extrêmement variés s'agrègent autour de ce terme de "forêt". On y trouve en particulier la majorité des végétations arborées, reconstruites, ou simplement utilisées par les paysans, soit plusieurs dizaines de millions d'hectares. On connaît bien, dans la littérature scientifique internationale, l'originalité et l'importance du "*homegarden*" javanais, souvent cité comme modèle d'une agroforesterie paysanne sophistiquée, qui a réussi l'exploit de restituer, sur une surface d'à peine quelques dizaines de mètres carrés, un système à étages multiples à biodiversité élevée et à productivité étonnante (Soemarwotto 1987; Christanty 1990; Karyono 1990). Ces jardins forment des îlots arborés bien caractéristiques au milieu des rizières, et constituent l'une des réserves les plus importantes d'"Ahf" de Java.

On connaît moins les modèles plus extensifs d'agro-forêts des îles extérieures, établis sur les pourtours des grands massifs forestiers, sur des terres à fertilité médiocre, parfois difficilement discernables de ces forêts dites "naturelles", et qui produisent pourtant une partie essentielle des fruits, bambous, rotins, résines, caoutchoucs et épices commercialisés dans l'archipel (Michon 1999). L'une des caractéristiques majeures de l'agriculture paysanne des îles extérieures réside dans l'intégration de ressources arborées aux systèmes de production agricole, non seulement pour la subsistance mais aussi essentiellement pour le marché. Cette intégration s'est opérée, au cours des siècles derniers, et s'opère encore actuellement, par le biais de l'essartage, c'est-à-dire après une destruction initiale du couvert forestier dit "naturel" de forêts "primaires" ou de végétations "secondaires". Une bonne part des terres ouvertes initialement pour la production de

riz pluvial est, et a été au cours des siècles derniers, vouée aux cultures pérennes. Cette arboriculture paysanne intègre des plantes d'origine exotique, mais aussi et surtout des espèces locales et forestières comme le cannelier, le muscadier, le giroflier, les rotins, les arbres à benjoin, les arbres à résine damar, de nombreux fruitiers (durian, langsat, ramboutan, manguier, noix d'illipe et autres noix), des *Ficus* producteurs de caoutchouc. Certaines de ces plantes sont gérées de façon classique en monoculture: les forêts côtières converties depuis longtemps déjà en cocoteraies villageoises peuvent être considérées comme des zones déforestées et les arbres qui y prospèrent sont, indubitablement, des «Ahf». Or, la plupart de ces cultures pérennes en milieu paysan ont droit à un traitement complexe, qui entraîne des débats sur la nature "forestière" ou "agricole" des systèmes résultants. L'exemple de la culture du damar, producteur de résine (Diptérocarpacées des forêts locales), exprime bien l'originalité de ces pratiques paysannes liées à l'arbre.

422. Reconstruction agroforestière: l'exemple du damar (*Shorea javanica*)

Dans le sud de Sumatra, les paysans ont longtemps pratiqué l'agriculture sur brûlis, produisant riz et café ou poivre, en alternance avec de longues jachères arborées. A cet essartage mi-vivrier, mi-commercial étaient associées des pratiques de collecte de produits forestiers pour la consommation et pour la vente. Jusque vers le début du XXe siècle, cette économie mixte agricole et forestière n'attaquait que modérément le couvert forestier « naturel ». Cependant, l'accroissement de la pression humaine sur les terres, sans modification concomitante des techniques traditionnelles de culture, a entraîné une détérioration notable de ce couvert, ce qui s'est traduit pour les paysans par la perte des principales ressources, les caoutchoucs sauvages et les résines «damar». C'est alors qu'ils ont innové par la mise en culture, sur les parcelles défrichées pour le riz, du damar.

Cette plantation modifie peu les premières étapes de l'ancien cycle de l'essartage. La parcelle défrichée est occupée par le riz pluvial, puis par le café, entre les pieds desquels les paysans ont planté leurs jeunes damars. Mais tout change au bout d'une dizaine d'années, avec le déclin de la production de café. Par un itinéraire technique particulier qui va assurer le succès du développement du damar en minimisant les intrants en travail, les paysans vont restituer des structures qui sont de moins en moins "plantation" au sens classique du terme, de plus en plus "forêt" (Michon *et al.* 1995; Michon *et al.* 2000). Durant les années qui suivent l'abandon de la caféière s'établit une "jachère" arborée classique dans laquelle les jeunes damars continuent de se développer. Puis la jeune plantation de damars se transforme peu à peu en une forêt secondaire qui se complexifiera avec les années. Le paysan intervient peu dans cette dynamique naturelle. Dans la plantation mûre, le jeu des dispersions naturelles va permettre la réinstallation d'espèces forestières. Vers 40-50 ans, la plantation de damars, en pleine production, ressemble fort, par sa composition, sa structure et son fonctionnement, à la forêt qu'elle a remplacée: futaie haute, sous-bois dense, niveaux élevés de biodiversité, pérennité des structures. Même si le damar reste dominant parmi les arbres, la composante végétale spontanée peut atteindre 50 % du peuplement. Le processus d'établissement des jardins à damars peut être interprété comme un réel processus de sylviculture. Mais ces jardins paysans à damars doivent-ils être pour autant assimilés à une "forêt"?

Il importe de revenir au point de départ des plantations. Vers la fin du XIXe siècle, les sociétés paysannes voient se déliter les systèmes économiques et institutionnels qui avaient permis leur reproduction sociale (Michon 2000). Dans ce contexte, l'innovation que représente la mise en place des jardins à damars traduit nettement la volonté sociale d'en finir avec une ancienne économie forestière en faillite et un modèle de société agroforestière très hiérarchisé. Le damar

permet l'appropriation individuelle de parcelles aux limites reconnues par tous dans les anciens communaux forestiers, et constitue pour le planteur l'occasion d'établir l'assise foncière de son lignage, ce qui lui était auparavant interdit s'il était cadet de famille. La parcelle plantée en damars est "jardin", avec toutes les implications sociales et institutionnelles que ce terme comporte.

423. Agroforesteries paysannes: jardins forestiers ou plantations-jardins?

L'exemple du damar se retrouve, avec de légères variantes dans les itinéraires techniques ou dans les modèles sociaux et institutionnels qui les régissent, pour le développement d'autres cultures arborées d'origine forestière. Les paysans Bataks des hautes terres de Sumatra Nord ont ainsi établi depuis deux siècles des jardins-forêts à benjoin (*Styrax sp.*) pour la production de la résine du même nom (Watanabe 1990, Katz 2000, Garcia *et al.* 2000, Angelsen *et al.* 2000). Les rotins (*Calamus caesioides* essentiellement) sont cultivés dans des «jachères surveillées», qui peu à peu évoluent en jardin forestier qui peut rester en place jusqu'à 50 ans (Fried 2000). D'autres exemples ont en commun un passage plus ou moins ancien d'un système extractiviste (le produit-pivot du jardin actuel était autrefois collecté en forêt) à un système de production finalisée. L'exemple est bien connu pour les épices (muscade et girofle), pour le benjoin (Katz 2000) et la cannelle (Aumeeruddy 1993). Après 1910, la culture de l'hévéa brésilien a très vite remplacé la collecte des caoutchoucs sauvages, économiquement très importante pendant toute la seconde moitié du XIXe siècle pour les populations d'essarteurs des basses terres de Sumatra et de Bornéo (Dove 1994).

Ce passage s'est la plupart du temps accompagné d'un bouleversement dans le statut et la fonction des anciennes terres forestières (et souvent aussi d'importants bouleversements sociaux). Les plantations-jardins qui en résultent constituent aujourd'hui le pivot des systèmes de production agricole au sein desquels elles se sont mises en place, qu'il s'agisse de systèmes à composante d'essartage ou de systèmes définitivement fixés. Toutes ont plus une allure de "forêt" que de plantation monospécifique et équienne. Faut-il pour autant les assimiler à des "forêts"? Faut-il les inventorier dans les catégories classiques de "forêt primaire" ou de "végétation secondaire dégradée", typiques des inventaires forestiers? Sinon, ont-elles dans le paysage la même fonction qu'une plantation industrielle? Comment faut-il donc les définir? La question est intéressante pour plusieurs raisons. La première tient à l'importance de ces systèmes sur le plan de l'occupation de l'espace. Ces plantations-jardins ou ces jardins-forêts sont loin d'être anecdotiques. En recoupant plusieurs inventaires, on peut estimer qu'ils couvrent plus d'une dizaine de millions d'hectares sur tout l'archipel:

- Les petites plantations paysannes d'hévéa ("*jungle rubber*") couvrent à elles seules entre 2,5 et 3 millions d'hectares sur les îles de Sumatra et de Kalimantan (Dove 1993, Gouyon *et al.* 1993). Dans les provinces de Jambi, Riau, Kalimantan Ouest, elles représentent très certainement la majeure partie des surfaces habituellement répertoriées en "forêt secondaire" ou "forêt exploitée".
- Les jardins à damars couvrent 60 000 hectares, actuellement cartographiés en "forêt primaire intacte". Ils représentent entre autres la quasi-totalité de la ceinture "forestière" de la zone périphérique du parc national de l'ouest de la Province.
- Les divers jardins fruitiers qui ceinturent les villages de Sumatra couvriraient à eux seuls environ 3 millions d'hectares, eux aussi répertoriés comme "forêt", "primaire" ou "secondaire". Ils couvrent très certainement une surface équivalente dans les provinces de Kalimantan. Leur équivalent javanais, plus policé, et connu sous l'appellation de "*home-garden*", couvrirait aussi entre 3 et 4 millions d'hectares sur l'île de Java.

- Les jardins à benjains couvrent la majorité des terres du district de Sumatra Nord.

Ces chiffres sont à comparer aux 4,5 millions d'hectares de grandes plantations de palmiers à huile ou aux 3 millions d'hectares de plantations forestières industrielles.

424. Forêts paysannes: une catégorie à part dans le domaine forestier?

Le débat pourrait s'ouvrir si l'on considère le fait que le terme de "forêt", habituellement perçu avant tout comme un faciès végétal particulier, recouvre le plus souvent quatre entités distinctes et souvent non superposables dans leur intégralité: i) un système biologique et écologique (écosystème, lieu de la biodiversité); ii) une somme de ressources économiques exploitables (bois, ressources non ligneuses); iii) une ressource à valeur sociale individuelle ou collective (terre-patrimoine, eau); iv) et enfin un enjeu géo-politique (territoire, domaine sous contrôle ou espace à conquérir).

Comment la transformation agroforestière opérée par les paysans indonésiens modifie-t-elle les composantes de cette entité à facettes multiples qu'est la "forêt"?

- Elle bouleverse certainement les structures et certaines fonctions de l'écosystème, et entraîne une réduction de la biodiversité. Cependant, de nombreuses études ont montré les fortes affinités "forestières" des systèmes résultants. Pour un biologiste non averti, une agro-forêt est tout autant une "forêt" que peut l'être une ancienne jachère non remaniée. Il est important de noter que cette affinité "forestière" est une résultante des itinéraires techniques choisis, et non une fin en soi pour les paysans. Les paysans ne recherchent pas la biodiversité comme un objectif affirmé de production..
- Elle agit fortement sur les niveaux naturels des stocks de ressources disponibles pour les adapter aux besoins économiques du moment. Là encore, les études ont montré que certaines ressources typiquement "forestières" étaient conservées ou restituées, que la plupart des ressources-pivot des systèmes mis en place étaient aussi classiquement considérées par les forestiers comme "produits forestiers non ligneux" (jusqu'à un prochain reclassement en "produits agricoles" ¹⁷), mais que pour les paysans, ces produits étaient des produits de "jardin", dénomination qui prend en compte le capital investi dans la production: travail physique, enjeu social, intrants divers.
- La transformation agroforestière permet souvent de changer le statut juridique de l'espace et des ressources qu'il contient, c'est-à-dire le lieu social de son contrôle. Au niveau local, cette construction agroforestière est pensée comme un réel processus d'appropriation qui permet de transformer un espace au départ collectif (la forêt villageoise) en terre à statut d'appropriation plus privée, sous le contrôle individuel d'un propriétaire ou d'un clan (Peluso 1993). Au niveau des relations entre collectivité locale et administration nationale, elle permet aux paysans de mieux revendiquer sur les terres forestières, vis-à-vis de l'Etat souverain, des droits de propriété au moins coutumière sur des espaces traditionnellement intégrés au territoire villageois, mais en litige. La transformation agroforestière sert toujours à

¹⁷ Dans les statistiques indonésiennes, parmi les produits principaux des agro-forêts indonésiennes, le damar, les rotins, la cannelle sont encore "produits forestiers non ligneux", alors que la muscade, le girofle, le benjoin, sont produits d'origine agricole. Le statut de l'hévéa est en discussion: il est actuellement considéré comme produit de plantation, mais il est question de le reclasser dans les produits forestiers. Ce reclassement transférerait administrativement les millions d'hectares de plantations paysannes sous la tutelle du Ministère des forêts...

redéfinir la base des relations entre les diverses catégories d'acteurs au sujet de l'accès et du contrôle de ressources et d'espaces vitaux (Dove 1995, Michon 2000).

- Enfin, cette appropriation reconnue de l'espace, par l'individu qui a opéré la transformation, permet la création de patrimoines fonciers transmissibles aux générations futures, et constitue donc un acte fondateur essentiel des familles, des lignages ou des clans (Mary 1987, Michon 2000).

La plupart des discussions actuelles sur "la forêt" se concentrent sur les aspects structuraux, biologiques ou environnementaux, et, pour ce qui est de l'économique, sur leur traduction comptable. Ce sont sans doute les plus faciles à appréhender, et en tous cas à chiffrer. Définitions, inventaires et évaluations économiques cachent le vrai débat qui n'est pas celui de savoir combien de ressources forestières il reste actuellement dans le monde ou quelle est leur valeur réelle ou potentielle. Les questions que posent ces exemples paysans d'agroforesterie dépassent en effet largement les besoins comptables de recensement des ressources ligneuses à l'échelle d'un pays ou d'une région. Elles vont aussi au-delà des limites d'un débat académique sur la définition scientifique d'une forêt. Elles renvoient à la conception même de la "forêt" comme enjeu des relations économiques, sociales et politiques entre les différentes catégories d'acteurs, que ce soit entre états, forestiers et collectivités locales, ou au sein même de ces collectivités.

43. Systèmes arborés linéaires en milieu rural et urbain

R. Bellefontaine, D. Louppe

L'espace hors forêt est dans certains cas organisé et structuré par des compositions ligneuses régulières, en lignes simples ou multiples, droites, brisées, courbes, en fonction de quatre types principaux de motivations: la délimitation foncière (notamment dans les régions sans cadastre), la protection (contre les éléments naturels, les incursions du bétail, pour l'intimité des jardins privés), l'esthétique et l'isolation aérologique. Que ce soit en ville ou à la campagne, les arbres sont un élément indispensable de la structuration du paysage et du bien-être des citoyens.

Le vent et les températures extrêmes constituent souvent une gêne pour l'homme et l'agriculture, parfois pour les infrastructures, surtout dans les zones arides et les espaces ouverts (photo 13). Pour s'en protéger, les hommes ont créé des systèmes arborés linéaires, plantations en alignement ou plus rarement protection d'étroits cordons naturels. Ces formations, et leurs ressources, ne sont généralement pas prises en compte dans les inventaires forestiers nationaux. L'objectif de ce chapitre est de mettre en exergue leur vulnérabilité dans le cadre des mutations rapides que connaît l'agriculture et l'environnement. Il s'agit notamment des haies et bocages, des brise-vent, des plantations d'alignement urbaines ou rurales (routes, voies ferrées, canaux, protection des infrastructures, *etc.*) et des ripisylves bordant les cours d'eau.

Photo 13: Brise-vent de peupliers dans la plaine de Ksar el Kébir (Maroc) - © R. Bellefontaine

431. Typologie et historique des systèmes linéaires d'Ahf

En Europe, il y a deux siècles, le morcellement des grandes plaines s'est accompagné d'un mouvement d'enclosure par des haies (Schmutz *et al.* 1996). La haie est un ensemble linéaire d'arbres et / ou d'arbrisseaux, libres ou taillés, hauts ou bas, servant de clôture ou d'abri (IDF 1995). Au Moyen Age, le bocage était un petit bois. De nos jours, c'est un paysage agricole composé de champs irréguliers, limités par des haies, fossés et talus boisés, et comprenant

parfois des arbres épars. L'étude de l'INRA (1976) a été déterminante pour éveiller l'attention sur le phénomène général d'arasement des haies en France et sur la perte que représentait à tous les niveaux l'élimination progressive de cet écosystème. Dans le Fouta-Djalon (Moyenne Guinée), les haies entourent toujours les cultures vivrières. Dans le Nord-Cameroun et au Tchad, les habitants installaient des fortifications végétales pour se défendre contre les envahisseurs (Seignobos 1980). Le pays Bamiléké au Cameroun est réputé pour ses haies vives autour des champs et sentiers et pour ses haies mortes autour des habitations. La signification de la haie reste étroitement liée à l'élevage. Dans la zone sahélienne, les haies d'euphorbes sont largement utilisées pour lutter contre l'érosion éolienne. Si la haie est composée de hautes tiges suffisamment denses (par exemple les haies composites - Tourret 1997-) pour assurer une porosité optimale, elle peut être assimilée à un brise-vent. Dans les villes, la logique spatiale d'implantations résidentielles a favorisé un certain engouement pour la verdure et la plantation de haies «urbaines» le plus souvent privatives.

Les brise-vent sont des alignements étroits d'arbres dans les champs, formant un maillage dans le parcellaire agricole (IDF 1981). Les rideaux-abris sont des bandes boisées un peu plus larges que l'on retrouve dans des zones de culture plus extensive. Pour obtenir une porosité uniforme dont l'optimum serait d'environ 25 pour cent, le brise-vent doit idéalement être constitué d'une seule ligne d'arbres aux canopées uniformes et jointives avec un sous-étage d'espèces buissonnantes qui restent en feuilles durant la période des vents forts (Cornelis *et al.* 2000). Pour une efficacité optimale, les lignes d'arbres doivent être espacées d'environ 15 fois la hauteur moyenne des arbres adultes (FAO 1986). Les brise-vent se retrouvent essentiellement de nos jours dans des paysages fortement anthropisés où ils sont le reflet de l'intensification de l'agriculture. Ils sont souvent liés aux aménagements hydro-agricoles des grands fleuves (encadré 33). Dans les zones arides, ils sont abondants autour des vergers fruitiers et deviennent de plus en plus fréquents autour des parcelles maraîchères proches des grandes villes (Louppe 1991; Lamers *et al.* 1994). Ils restent rares dans les cultures agricoles en sec, mais commencent à se développer dans les zones à forte densité d'occupation humaine, notamment pour matérialiser la propriété de la terre, rôle également attribué aux haies vives. En agriculture extensive, ils sont peu fréquents, sauf dans certaines zones d'élevage.

A partir du milieu du XIXe siècle, l'arbre a été associé, dans les pays industrialisés, à une politique urbaine active. Les plantations le long des routes, des canaux et aujourd'hui plus rarement des lignes de chemins de fer, sont nombreuses en milieu rural et également en milieu urbain. Elles constituent dans la plupart des cas un patrimoine vieillissant, dont le taux de renouvellement n'est plus guère assuré pour des raisons de sécurité. Aujourd'hui, l'accent est cependant mis dans les pays industrialisés sur les aménagements ruraux respectueux du matériel végétal linéaire existant. Ainsi, un aménagement rural rationnel doit envisager d'élargir les chemins ruraux sans araser les haies remarquables existantes (Soltner 1995). Un effort est également réalisé le long des canaux navigables dans un cadre touristique. L'arbre acquiert dans les centres urbains une dimension sociale tenant à ses différentes fonctions. Aujourd'hui, aucun projet d'urbanisation ne peut faire l'économie de l'amélioration du cadre de vie et du bien-être des citoyens. L'intérêt politique d'une municipalité urbaine n'ignore plus les aspects positifs que recèlent les aménagements intégrant les «espaces verts», les «poumons verts», les «jardins paysagers», les «ceintures vertes». Ces dernières, dont la largeur est souvent inférieure à 20 mètres, peuvent être assimilées à des Ahf, alors que les trois premiers sont souvent gérés par les services forestiers nationaux. Ce sont des espaces de surface variable, assurant un rôle biologique et destinés au repos, aux loisirs, aux activités culturelles et sportives (Robineau 1994).

Les forêts alluviales, inondées exceptionnellement, et les forêts-galeries, voire les mangroves ont dans de nombreux cas été défrichées, drainées et mises en culture de telle façon qu'il n'en subsiste plus que de minces franges, des ripisylves étroites, voire discontinues. *No man's land* entre terre et eau, ces dernières sont par contre inondées plus régulièrement du fait de leur proximité avec le cours d'eau. Leur existence, leur composition floristique et leur extension spatiale dépendent des débordements et écoulements superficiels et phréatiques. Elles protègent les berges de l'érosion, grâce à une diversité d'espèces parfaitement adaptées à ces milieux particuliers et à la puissance de leurs systèmes racinaires. Quoi qu'il en soit, les ripisylves sont l'objet d'enjeux souvent contradictoires entre agriculteurs, pêcheurs, chasseurs, etc.

Encadré 33: Les brise-vent et l'augmentation des rendements

En agriculture, les brise-vent sont responsables d'augmentations de rendement spectaculaires (FAO 1986): des gains de 80 à 200 % ont été obtenus principalement dans les régions arides ou semi-arides d'Afrique (Tunisie: + 200 % pour les pommes de terre, 171 % pour la tomate, Egypte + 212 % pour *Trifolium*) et dans divers autres pays: Californie, Arabie Saoudite, etc. L'effet positif, mesuré pendant deux années, d'une haie de 20 m de hauteur placée en travers du mistral (région de Valence, France), sur le rendement d'une parcelle de maïs irriguée, placée sous le vent est un gain moyen de 10 quintaux/ha sur les 200 mètres protégés en aval du brise-vent (Schmutz 1997). Protégeant également l'arboriculture fruitière, ils assurent une meilleure pollinisation par les insectes, favorisent la nouaison et réduisent les chocs entre les fruits, ce qui diminue les zones nécrosées et facilite la vente. Au Niger, dans la vallée de la Maggia, sur 10 hectares entre deux brise-vent de neems âgés de 4 ans, le gain en mil a été de 29 % (11 à 56 % selon la distance au brise-vent) et de 23 % en déduisant l'espace perdu sous les arbres (*ibid.*). Les brise-vent ont amélioré aussi le développement végétatif du mil (gain de 0,5 à 0,7 mètres en hauteur), ce qui est utile, vu les diverses utilisations des pailles (Madougou *et al.* 1987).

432. Rôles et fonctions des ligneux hors forêt en systèmes linéaires

Les avantages que procurent les Ahf en systèmes linéaires relèvent de leur rôle écologique et paysager (lutte contre l'érosion éolienne et pluviale, rôle régulateur dans les fonds de vallées vis-à-vis des crues par régulation des flux majeurs, capacité à épurer les eaux en créant des zones tampons d'interception des nitrates et phosphates, amélioration de la qualité des eaux dans les zones de captage d'eau, lutte contre la pollution de l'air dans les villes principalement, richesse des paysages favorisant le tourisme). D'autres aspects positifs s'ajoutent, tels le maillage interstitiel dans les agglomérations, la délimitation des propriétés¹⁸, les fonctions socio-économiques (la création d'emplois en zones rurale et urbaine, le maintien des jeunes en zones rurales, l'accroissement des revenus à court terme [autoconsommation ou vente du bois (encadré 34), produits de chasse, etc.]), la valorisation du patrimoine foncier.

Encadré 34: Production de bois des systèmes linéaires

Ces systèmes linéaires d'Ahf contribuent à la production de bois de chauffage, de bois d'œuvre, et de bois de trituration. Le bois de chauffage provenant des haies et mobilisé par les agriculteurs est en grande partie autoconsommé (Pointereau, *in* Balent 1996): en Normandie (France), il est courant de récolter trois tonnes de matière sèche de bois/km/an. L'ordre de grandeur est identique pour l'exploitation des haies en Loire-Atlantique, qui produit de 25 à 30 stères par an, c'est-à-dire un accroissement annuel moyen de 0,5 à 0,7 stère pour 100 m pour une rotation de 15 ans (Jégat 1994). La production de bois de chauffage à partir des bois de haie permet d'obtenir en moyenne 1,5 TEP/an/km de haie, soit 8 stères de «bois fort» et 6 m³ de bois déchiqueté, ou encore 70 et 30 % de l'énergie produite. Ce gisement d'énergie est loin d'être

¹⁸ Partout où il n'existe pas de cadastre, le rôle le plus important des alignements d'arbres, voire même d'arbres isolés remarquables, est le marquage des limites de la propriété foncière.

négligeable (Pointereau et Bazile 1995). Les stades matures de la forêt alluviale des plaines rhénanes (Allemagne), avec 17-18 tonnes de matière sèche/ha/an, présentent la plus forte productivité primaire nette d'Europe (Stroffek *et al.* 1999). En zones tropicales sèches, les aménagements hydro-agricoles ont ouvert de nouvelles perspectives en utilisant l'arbre pour valoriser les eaux de drainage ou de percolation pour les brise-vent, bosquets ou rideaux-abris dans des zones trop difficiles à mettre en valeur pour l'agriculture. Au Sénégal, dans les périmètres de la vallée du fleuve, la production d'une ligne d'*Eucalyptus camaldulensis* varie de 12 à 22 m³ par kilomètre et par an (à 3,5 ans) et est de 11,5 m³/km/an (à 6 ans) malgré 50 % de mortalité (Harmand 1988). En région sub-tropicale (exemple de protection de coton en conditions irriguées), une double rangée de deux espèces a produit 30 m³/km/an pour la première rangée d'*Eucalyptus* exploitée à 15 ans et 15 m³/km/an pour la rangée parallèle de *Casuarina*, exploitée à 20 ans (FAO 1986). Au Niger, dans la vallée de la Maggia, sans irrigation mais avec nappe phréatique peu profonde, l'étêtage progressif du brise-vent à 2,5 m du sol à une rotation de quatre ans est une source de revenus importants pour les villageois: un kilomètre de neem (*Azadirachta indica*), soit 225 arbres exploitables, peut fournir 110 m³ de bois, qui satisfont aux besoins de 220 personnes pendant un an (Madougou *et al.* 1987).

Disposés perpendiculairement à la plus grande pente, les alignements d'arbres et d'arbustes dans les champs contribuent à réduire le ruissellement et l'érosion hydrique (Perez *et al.* 1997). L'infiltration des eaux de pluie est favorisée au niveau des ligneux par une meilleure porosité du sol. Ils jouent ainsi, dans une certaine mesure, un rôle régulateur de crues. Dans tous les pays du monde, l'une des fonctions importantes des cordons ou bandes boisées rivulaires est leur rugosité vis-à-vis des écoulements en période de crue. C'est en maintenant un système capable de freiner la vitesse du courant et dissipant, mètre après mètre, l'énergie du cours d'eau, que l'on limitera au mieux les effets ravageurs des crues (Ruffinoni 1997). Ce rôle de frein végétal exige de conserver toutes les espèces autochtones à enracinement profond (photo 14), d'éviter les végétaux exotiques qui risquent de se déchausser (puis de chuter dans la rivière et de former des embâcles sous les ponts), d'éliminer si nécessaire les arbres sous-cavés ¹⁹, si leur inclinaison risque de s'accroître à la prochaine crue. Ce génie végétal s'adapte principalement aux berges à profil en pente douce et régulière (Lachat *et al.* 1994).

Encadré 35: Epuration des nitrates par les ripisylves et rôle tampon des Ahf

Au niveau environnemental, les ripisylves, haies et brise-vent jouent un rôle non négligeable par leur capacité à épurer les eaux (par lessivage des phosphates, nitrates, et autres pesticides des sols), à condition que le maillage soit placé en travers des pentes, même très faibles. Ainsi, une jeune ripisylve peut prélever en moyenne 0,38 g d'azote/jour/m², soit 38 fois plus qu'une prairie pâturée (Ruffinoni, *in* Balent 1996). Sur un tronçon de la Garonne de 120 km, l'auteur estime que la réhabilitation d'une ripisylve arborée de 50 m de largeur permettrait de réduire de 5,6 tonnes/jour, durant la période de végétation, l'apport en azote des nappes alluviales au fleuve. Par leur rôle tampon, les zones de ripisylves séparant les milieux aquatiques des terrains agricoles intéressent les chercheurs. Cette zone tampon présente un intérêt financier à court terme. Au sud de la Suède, le prix de la terre varie de 18 000 à 30 000 francs par hectare. Le coût de dépollution a été estimé à 150 francs par kg de nutriments (phosphates et nitrates combinés), soit 8 200 à 13 000 francs par hectare et par an. Petersen *et al.* (1992) soulignent que concéder à la rivière une bande boisée riveraine de 10 m de large permettrait de réaliser une opération dont l'équilibre financier, basé uniquement sur la prise en compte de la capacité d'auto-épuration de la végétation, serait établi en moins de trois ans (Stroffek *et al.* 1999).

¹⁹ Sous la pression des crues, les parties supérieures des racines de ces arbres apparaissent, en débit d'étiage, à l'air libre, mais l'arbre reste fixé vigoureusement dans la berge du cours d'eau.

Les ripisylves sont le siège d'une grande richesse biologique et servent de frayère pour les poissons et crustacés. En favorisant un ombrage du cours d'eau et en limitant le développement trop intense de la flore aquatique, elles limitent les problèmes d'eutrophisation. La faune terrestre utilise ces ripisylves comme couloirs de déplacement. Au pied des alignements d'arbres, on peut voir se réinstaller, souvent par zoochorie, des espèces ligneuses diverses, dont certaines rares ou peu fréquentes enrichissent la biodiversité. En zone sèche, le sol regorge d'une faune peu visible qui se concentre en profondeur au fur et à mesure de l'avancée de la saison sèche: vers de terre, termites, macro-, méso- et micro-faune. En Côte d'Ivoire, Ouattara (cité par Louppe *et al.* 1996) a observé une population de vers de terre et de termites nettement plus élevée sous un brise-vent, constitué d'une simple ligne d'*Acacia mangium* âgés de six ans, que sous une jachère herbacée à *Pueraria*, et surtout que sous une culture d'arachide. Diverses espèces animales doivent leur sauvegarde à la plantation, la restauration ou l'entretien des bocages (insectes - dont certains ont un rôle dans la lutte biologique, comme auxiliaires -, rongeurs, oiseaux, plus grande variété de poissons dans les rivières en contrebas des systèmes linéaires et spécialement des ripisylves). Les réseaux ininterrompus de haies et brise-vent, surtout composés de plusieurs lignes, sont des chemins privilégiés pour le déplacement des espèces et des corridors nécessaires à la survie de nombreuses espèces en reliant des bois et forêts à des points d'eau.

Ces systèmes arborés linéaires ont aussi une fonction importante pour la protection des infrastructures contre le vent, la pluie, le froid, le soleil (hangar, étable, prés, *etc.*) ou pour agrémenter les corps de ferme. Le vent a une action directe sur les échanges énergétiques des animaux en les accroissant et une action indirecte sur les ressources alimentaires disponibles (FAO 1986). Les alignements disposés autour des infrastructures d'élevage (prairies, étables, *etc.*) les protègent et permettent de réguler la température à l'intérieur des bâtiments pour le bétail qui doit (temporairement) rester enfermé ou pour l'avifaune élevée en cages. Ailleurs, les haies et arbres épars deviennent des labels de qualité; ainsi dans les pays industrialisés, on trouve de nombreux groupements de labels d'élevage de volailles fermières (Schmutz *et al.* 1996).

Photo 14: Ripisylve aux fonctions multiples (Tanzanie) - © R. Bellefontaine

433. Comment assurer la pérennité des arbres en alignement?

Si, en ville, les associations de citoyens ont imposé un suivi des arbres qui leur assure une certaine pérennité, dans les campagnes, la gestion des Ahf relève le plus souvent d'une démarche personnelle de l'agriculteur ou de l'éleveur, le droit d'accès à la ressource étant le plus souvent lié au droit de propriété. Cependant, pour des espèces précieuses, dans certains pays, on a vu au chapitre 41 que des autorisations administratives sont nécessaires pour exploiter et commercialiser les Ahf. Pour assurer une certaine pérennité des systèmes arborés linéaires, tous les acteurs économiques concernés doivent se concerter et proposer des solutions conviviales durables. Deux exemples sont donnés ci-dessous.

4331. Les bourses d'arbres en France

Généralement, le remembrement des terres agricoles, souvent imposé aux cultivateurs, entraîne la disparition des haies et des bocages. Pour maintenir ce capital ligneux, l'Institut du Développement Forestier (IDF 1995) en France, a mis sur pied une pratique originale qui consiste à mettre en œuvre une bourse d'échanges d'arbres, parallèle aux échanges de parcelles.

Le principe des procédures d'échange est de garantir aux anciens propriétaires la récupération d'une valeur équivalente en pleine propriété, en usufruit ou en nue-propriété. Ces procédures incitatives nécessitent l'accord des propriétaires. Ainsi, remembrement et disparition des haies et

des arbres épars ne sont plus nécessairement synonymes. La difficulté, cependant, de faire admettre par tous la règle du jeu. Les modalités de mise en œuvre sont résumées dans le tableau 6. En vue de faciliter l'échange et donc la pérennité des Ahf lors d'un remembrement, ce système tend à garantir à chaque propriétaire de ne pas être lésé lors de l'échange foncier. La tentation est grande en effet de couper le matériel sur pied avant un remembrement. Chaque arbre isolé ou aligné est pris en compte et on lui donne une valeur. Après l'échange, les propriétaires sont assurés de retrouver un même capital et potentiel ligneux. Pour le bois d'œuvre, on prend en compte l'essence et le volume de bille exploitable. Pour le bois de feu, la valeur de référence est celle d'un stère de chêne sur pied, d'accès aisé (IDF 1995; Pivot *et al.* 1995). Certains propriétaires reçoivent une valeur de bois supérieure à celle qu'ils ont abandonnée. Dans ce cas, des modes d'équilibrage sont possibles. Inversement, ils ont au choix une compensation: le versement d'une soulte en argent, ou le versement en nature (bois de feu).

4332. Règles de gestion des brise-vent dans la vallée de la Maggia (Niger)

Les pentes du bassin-versant de la vallée de la Maggia ont commencé à être déboisées vers 1930. Durant la saison sèche, des vents violents et persistants l'assèchent. Les premiers brise-vent, espacés de cent mètres, ont été plantés en 1975 principalement sous forme de deux rangées de neems (*Azadirachta indica*) à 4 x 4 mètres en quinconce. En 1987, près de 423 kilomètres de brise-vent avaient été plantés avec des pourcentages de reprise supérieurs à 72 % à trois ans (Madougou *et al.* 1987). Les neems ont une croissance rapide, à tel point qu'ils protégeaient aisément la bande de cent mètres sous le vent. Ils ont bientôt constitué une gêne pour les agriculteurs. C'est alors que se sont posés de nombreux problèmes: à qui reviennent les co-produits, à savoir poteaux, bois de service, bois de feu, fourrage, fruits aux propriétés insecticides? A qui appartiennent les arbres? Comment les exploiter et assurer leur survie malgré le pâturage en libre accès durant la saison sèche?

Le projet a été exécuté en tant qu'effort de création d'un bien collectif sur des champs privés pour la protection des terres de la vallée et de l'environnement du bassin-versant. Au début du projet, les agriculteurs ont laissé le Service Forestier établir une juridiction spéciale, persuadés que les arbres plantés appartenaient à l'Administration. Ils pensaient n'en tirer, au mieux, qu'une amélioration du rendement des cultures sous le vent. Des gardiens ont été embauchés pour empêcher les dégradations des jeunes plantations. Les neems, dont la plantation avait été réalisée conjointement par les propriétaires des terrains et par des ouvriers rémunérés à cette fin, étaient considérés par certains comme propriété privée durant la saison des cultures et comme propriété commune (en accès libre) le restant de l'année.

Tableau 6: Les modalités de mise en œuvre de la bourse d'arbres dans cinq départements pilotes (IDF 1995)

	Personnes participant à la Bourse	Arbres estimés	Méthode d'évaluation	Moment de l'évaluation	Natures des soultes	Prise en charge des soultes
Ille et Vilaine	Tous les propriétaires	Les haies boisées même celles qui ne seront pas conservées	Bois d'œuvre Bois de chauffage en francs	En même temps que le classement des terres ²⁰	- Nature - Somme d'argent	- Propriétaires - Eventuellement Commune (exceptionnel)
Manche	Propriétaires volontaires	Arbres et haies qui changent de main	Bois d'œuvre Bois de chauffage en points Prime aux balivaux ²¹ (Valeur d'avenir) ²²	Après la dernière commission	- Nature - Somme d'argent - Plants	- Commune (50 %) - Conseil Général (50 %)
Orme	Propriétaires volontaires	Haies qui doivent rester	Bois d'œuvre Bois de chauffage	En même temps que le classement des terres	- Somme d'argent	Propriétaires (recouvrement par la perception comme une plus-value permanente)
Saône-et-Loire	Tous les propriétaires si la Commission le décide	Arbres et haies à conserver y compris à valeur "paysagère"	Bois d'œuvre Bois de chauffage	En même temps que le classement des terres	- Somme d'argent	Propriétaires (recouvrement par la perception comme une plus-value permanente)
Vendée	Tous les propriétaires	Tous les arbres et les haies ou éventuellement uniquement ceux qui changent de mains ²³	Bois de chauffage Très rarement bois d'œuvre L'estimation tient compte de la facilité d'exploitation	Avant le projet	- Nature - Somme d'argent	Conseil Général

²⁰ Une évaluation précoce permet de rechercher l'équilibre des comptes.

²¹ L'évaluation en points évite d'introduire des notions d'argent dans les échanges.

²² Il s'agit du seul département qui reconnaît dans certains cas une valeur d'avenir.

²³ Décisions au cas par cas. Tous les arbres sont estimés si le nombre de propriétaires est élevé et la surface possédée par chacun est faible.

Ces règles ne peuvent satisfaire tous les acteurs économiques ; elles seront améliorées au fil du temps. D'aucuns pensent que les brise-vent sont condamnés à disparaître, si une protection efficace des co-produits n'est pas assurée tout au long de l'année. Il est important de mettre au point un système assurant l'autofinancement du gardiennage grâce aux ventes de co-produits et d'associer les pasteurs transhumants. A cela s'ajoute un problème environnemental plus vaste: les pentes du bassin-versant de la Maggia ont été surexploitées. Dans la partie nord de la vallée, le chenal principal de la Maggia s'est creusé à tel point que les cultures de décrue ne sont plus possibles et que les nappes aquifères de la vallée ne sont plus suffisamment rechargées. Les revenus issus de la vente des co-produits des brise-vent intéressent les gestionnaires qui sont en charge du département, et qui songent à une nouvelle affectation des recettes. pourrait être proposée afin de résoudre les problèmes environnementaux à plus grande échelle, à condition de ne pas décourager les propriétaires des brise-vent.

434. Avenir des systèmes arborés linéaires

Sur les 2 millions de kilomètres ²⁴ vraisemblablement présents en France à l'apogée du bocage, près de 65 % (1,3 million de km) ont été détruits durant le XXe siècle. En Angleterre et en Écosse, le linéaire a diminué de 25 % entre 1946 et 1974 et de 14 % en Irlande entre 1937 et 1982 (Pointereau et Bazile 1995). C'est dire si la régression peut être rapide et insidieuse.

Dans les pays du Nord, comme dans ceux du Sud, cinq idées majeures dicteront à l'avenir les comportements des principaux responsables politiques et des acteurs de terrain: i) la sécurisation de la propriété terrienne et des améliorations foncières réalisées est vitale pour les acteurs économiques des pays en développement (Ouattara et Louppe 1998); ii) l'agriculteur est sensible à son environnement et inséré dans un cadre socio-culturel. Le choix d'un modèle de gestion doit prendre en compte les représentations sociales. Par contre, les exploitants agricoles, qui gèrent un bien commun (sol, air, eau), n'en ont pas toujours conscience et cette responsabilité leur échappe de temps à autre (Jégat 1994). Les haies constituent un atout pour la collectivité (Touret 1999); iii) la qualité de l'eau est aujourd'hui, et deviendra de plus en plus (y compris dans les pays en développement), un argument de poids en faveur de la gestion des ripisylves et des systèmes arborés linéaires répartis dans les champs; iv) le réseau bocager, là où il existe, doit être géré à long terme. Des itinéraires techniques assez souples laissant place à une adaptation aux pratiques locales, doivent être proposés en fonction du système de culture ou d'élevage. L'homogénéisation des pratiques, et la mécanisation des opérations de gestion qui s'intensifient, conduisent à une homogénéisation des paysages. L'identité paysagère doit être conservée (label de qualité, tourisme); v) les charges liées à la gestion des systèmes arborés linéaires (heures de travail, heures d'outils mécanisés, *etc.*) doivent être comparées aux gains divers, qui sont parfois difficilement quantifiables (Touret 2000). Les méthodes de gestion de ces systèmes devront être simples et peu coûteuses.

L'acceptabilité dépendra de l'intérêt que les acteurs économiques y trouveront, soit en bénéfices directs (bois, fourrage, miel, *etc.*), soit en bénéfices indirects (amélioration de la productivité des cultures protégées, protection des infrastructures, *etc.*). Ces bénéfices ne sont pas toujours suffisants pour comprendre les motivations paysannes ou citadines. D'autres facteurs influenceront fortement la décision de l'agriculteur comme, par exemple, le foncier traditionnel, le statut social, les aspects mystiques et religieux. Ainsi, au Sénégal, la haie devient un moyen d'accès à la terre et aux crédits (Sanogo *et al.* 1999). Le statut social et la "richesse" de l'agriculteur (superficies cultivables, disponibilité en main d'œuvre) influencent également la décision.

²⁴ Il est convenu d'assimiler 1 km de haie (avec une emprise au sol de 10 m de large) à 1 ha de forêt (INRA 1976). Pour Schmutz *et al.* (1996), la surface des plantations linéaires s'obtient en multipliant leur longueur par 5 m pour les haies constituées d'espèces buissonnantes et par 10 m pour les haies d'arbres de haute tige.

44. Les Ahf et les systèmes d'élevage

B. Toutain et R. Bellefontaine

441. Diversité d'espèces, d'usages et d'extension des Ahf liés à l'élevage

L'élevage sur parcours ou sur prairies exploite majoritairement l'herbe comme ressource. On sait en général moins clairement que dans bien des régions, le bétail doit son bon état ou sa survie à la consommation de feuilles ou de fruits de ligneux. D'autres usages pour l'élevage sont dévolus aux espèces ligneuses, que ce soit pour délimiter des espaces et réglementer l'accès des troupeaux, ou encore pour offrir aux bêtes des conditions de confort ou de protection. Selon les systèmes d'élevage, les arbres jouent un rôle tantôt précis, tantôt occasionnel ou accessoire; leur présence et leur disposition ne sont pas toujours liées au hasard, mais peuvent être intentionnelles, de sorte que, en fonction de la présence ou de la disposition de certaines espèces, les Ahf peuvent marquer sans équivoque l'empreinte de l'élevage dans un paysage. Les déformations provoquées sur les arbres sont d'autres indices de la présence des animaux.

La définition des Ahf selon la FAO (encadré 9) ne semble pas assez explicite en ce qui concerne les différents systèmes d'élevage, qui sont parfois liés à diverses formations très clairessemées, qu'elles soient boréales, tempérées, tropicales (savanes) ou montagnardes. L'encadré 36 met en évidence certaines faiblesses de la définition.

Encadré 36: Imprécisions de la définition des Ahf utiles à l'élevage

Selon la définition donnée par FRA 2000 (FAO 1998a), on entend par Ahf ceux qui sont disséminés dans des prairies et des pâturages permanents, les cultures arborées permanentes (comme les vergers fruitiers et les cocoteraies), les arbres situés en bord de routes, de cours d'eau, de ruisseaux et de canaux et enfin les arbres formant des rideaux-abris et des brise-vent de moins de 20 mètres de large et couvrant une superficie inférieure à 0,5 ha. Par exemple, les haies en bordure des prairies, ainsi que les arbres épars ou en très petits bosquets individuels répartis dans les pâturages, ou encore le liseré d'une ripisylve bordant un parcours (galerie forestière étroite), sont considérés comme des Ahf.

Les Ahf n'appartenant pas à la catégorie des «forêts» et «autres terres boisées» (figures 2 et 3) sont classés dans la troisième et dernière catégorie, les «autres terres». Cette dernière inclut certaines végétations naturelles même pâturées qui comportent (encadré 9):

- un couvert supérieur à 5 % d'arbres d'au moins 5 m de hauteur à maturité *in situ*;
- ou un couvert supérieur à 20 % d'arbustes et arbrisseaux de moins de 5 m de hauteur à maturité *in situ*.

Le groupe d'experts réunis à Kotka (FAO 1998a) a défini les différentes formes de *cerrado*, de *chaco* et de *miombo* comme des *forêts ouvertes*, de même que les formations arbustives et jachères forestières sont classées dans les *autres terres boisées*. Par contre, il ne cite pas les «parcs agroforestiers» ou «savanes», qui représentent pourtant des végétations associant au couvert herbacé dominant des proportions diverses de végétaux ligneux et qui couvrent des surfaces considérables sur le globe. Il existe donc une incertitude quant au classement en Ahf des plantes ligneuses qui s'y trouvent. On pourrait convenir de les qualifier comme tels pour respecter l'esprit de la classification FRA 2000 - qui donne une certaine priorité relative au critère d'utilisation des terres (*land use*) avant celui de couvert des terres (*land cover*) - , dans la mesure où l'on privilégierait la destination pastorale de ces végétations par rapport aux objectifs forestiers. Ainsi, les savanes ouest-africaines, dont les utilisateurs sont des agriculteurs et des éleveurs, les *miombos* partiellement défrichés et cultivés d'Afrique orientale et australe, les parcs à *Prosopis cineraria* du Rajasthan occidental (Inde), pourraient être classés comme *terres agricoles et pâturages* et donc

héberger des Ahf. Entrerait aussi dans cette catégorie la *caatinga* brésilienne dont l'utilisation la plus répandue est pastorale (Campello 1995).

4411. L'usage fourrager

Bon nombre d'espèces ligneuses sont librement broutées par les animaux et ont un réel intérêt fourrager. Si les arbres sont relativement peu sollicités en tant que fourrage dans les régions humides, sauf dans les zones urbaines et péri-urbaines des pays en développement, ils sont au contraire un facteur-clé de survie dans les régions semi-arides et arides. Dans les pâturages aménagés, notamment dans les pays chauds, il n'est pas rare d'introduire des espèces ligneuses fourragères, et notamment des légumineuses. D'autres familles de plantes comptent des espèces ligneuses fourragères de grande importance, notamment en Amérique latine (Sanchez 1999) comme les Moracées avec *Morus alba*.

Dans les régions arides ou à longue saison sèche, le recours au fourrage «arboré» est une nécessité en saison sèche pour compléter et équilibrer la ration quotidienne de fourrage: lorsque l'herbe est réduite à l'état de paille, le déficit protéinique constitue une contrainte nutritionnelle très forte. Les arbres sont un complément indispensable pour assurer la période dite de «soudure» jusqu'au retour des pluies et de l'herbe verte (encadré 37). En effet, ils sont alors les seuls pourvoyeurs de fourrage vert. Les animaux adaptent donc d'instinct leurs préférences alimentaires et diversifient lorsque cela est nécessaire leurs sources d'aliments (figure 7). Les bons bergers savent jouer sur les complémentarités des végétations dans le choix de leur parcours quotidien, en incluant le passage du troupeau dans les écosystèmes aux espèces fourragères diversifiées (Petit 2000). Les arbres de haute taille sont souvent «émondés»²⁵ par les jeunes bergers.

Encadré 37: Fourrages aériens et « paiseurs »

On trouve de nombreuses justifications à ce recours aux fourrages «ligneux» (produits par des espèces ligneuses), «arborés» (produits par des arbres) ou «aériens» (prélevés au-dessus du tapis herbacé). La plus évidente est la préférence alimentaire de certaines espèces animales domestiques: la composition des régimes des animaux dans les parcours, lorsqu'il y a toute liberté de choix, obtenue par des suivis attentifs du comportement au pâturage, révèle les différences entre les animaux préférentiellement «brouteurs» (en anglais *browsers*), c'est-à-dire attirés par les feuilles et fruits de ligneux, et les «paiseurs» (*grazers*), c'est-à-dire mangeurs d'herbe. Les caprins, les camelins, les cervidés sont plutôt des brouteurs, tandis que les bovins, les ovins et les équins sont des paiseurs.

A l'entrée des grandes agglomérations de certains pays en développement, il est courant de voir des bicyclettes lourdement chargés de fagots de feuillage, souvent plus de 70 kilos, ou parfois des charrettes remplies de fourrage ligneux. Une enquête réalisée à Bamako (Mali) montre que les moutons de case reçoivent une ration journalière de 1,8 kg en moyenne de fourrage arboré (*Pterocarpus erinaceus*, *Khaya senegalensis*). Les entrées quotidiennes de fourrage arboré frais ont été évaluées à 3,9 t / jour, et jusqu'à 6,5 t/jour avant la fête de la Tabaski (Anderson *et al.* 1994). Au Sri Lanka, le feuillage de *Gliricidia sepium* fait partie des fourrages favorisés transportés pour le bétail. Les gousses de légumineuses fourragères et d'autres fruits d'arbres ont une importance considérable en alimentation animale en raison de leur haute teneur en matières azotées ou en énergie. Les glands de chênes sont aussi une ressource pour les porcs dans les pays tempérés et méditerranéens.

Figure 7: Composition botanique du pâturage et du régime alimentaire des caprins, des ovins et des bovins à Viendou Tiengoli (Ferlo – Sénégal) - (Guérin *et al.* 1991).

²⁵ Ce terme est galvaudé, car les véritables émondages sont rares et les arbres « émondés » le sont souvent avec plus ou moins d'intensité, et s'assimilent à des arbres partiellement écimés.

4412. Les arbres de bordure

Le besoin de contrôler les déplacements des animaux et leur divagation a conduit les agro-éleveurs dans de nombreux systèmes de production agricole à utiliser des ligneux pour constituer des haies et des clôtures. Il s'agit tantôt d'empêcher l'accès de certains espaces comme les champs en cours de végétation et les jardins, éventuellement les forêts, tantôt de former un parcellement de l'espace pâturé pour permettre la gestion des pâturages. Les haies sont souvent plantées à base de plantes touffues, souvent épineuses, capables d'être taillées et ne se dégarnissant pas avec l'âge par élagage naturel, par exemple des euphorbes toxiques (*Euphorbia tirucalli*, *E. balsamifera*). Certaines plantes peuvent être accessoirement fourragères: en Indonésie *Gliricidia sepium* est planté en tiges très serrées, formant une clôture vivante dont les produits de taille sont fourragers. Au Vanuatu, les piquets vifs de clôture en bourao (*Hibiscus tiliaceus*) sont taillés chaque année et les feuilles sont laissées aux bovins. En Europe, *Crataegus oxyacantha*, l'aubépine constitue une haie taillée impénétrable. Lorsque les éleveurs en ont les moyens financiers, les plantations d'arbres fourragers en bordure des champs (Morales 2000) servent également de banques fourragères pendant les périodes les plus difficiles, selon un système d'affouragement en vert relativement intensif, très courant en Asie du Sud-Est et dans certaines régions d'Afrique de l'Est.

Chaque paysage agro-sylvo-pastoral a son originalité propre, en fonction des usages de production et des espèces favorisées ou installées. De ce fait, les changements de système de production induisent à terme l'évolution du paysage.

4413. Les arbres d'ombrage et de brise-vent

Les prairies permanentes comportent fréquemment de gros arbres isolés ou en bouquets, sous lesquels le bétail a coutume de s'abriter et de se reposer. On sait que le vent et le froid se traduisent dans le métabolisme par une dépense d'énergie et peuvent aussi affecter la santé des animaux, en particulier des plus faibles. Les haies et bosquets formant un abri, ainsi que les brise-vent, sont assez couramment associés aux pâturages (chapitre 43). Les espèces ligneuses présentes sont, tantôt spontanées et ont été intentionnellement préservées, tantôt plantées, soit avec des espèces locales, soit avec des espèces introduites. Citons par exemple *Samanea saman* ou *Albizia lebbek* comme arbres d'ombrage dans les régions tropicales sub-humides, *Pinus radiata* en brise-vent dans les régions d'élevage de l'île du Nord en Nouvelle Zélande, les doubles rangées de hêtres (*Fagus sylvatica*) sur talus en Normandie (France).

4414. Les cultures pérennes et l'agroforestrie associant l'élevage

Certaines cultures arborées permanentes laissent suffisamment de lumière au sol pour maintenir une prairie permanente. Les prés-vergers (poiriers, cerisiers, etc.), autrefois fréquents dans les pays industrialisés, existent encore dans certaines régions d'élevage (Coulon et Belouard 2000). A la production d'herbe s'ajoutent d'autres objectifs comme par exemple les fruits pour la production de boissons ou le bois de menuiserie. Les suberaies (*Quercus suber*) du bassin méditerranéen produisent du liège et du bois de chauffe, mais aussi de l'herbe sous couvert ligneux, ainsi que des glands utilisables pour les animaux, sans parler d'autres ressources comme les champignons. Dans les pays tropicaux humides, les cocoteraies en production (Asie tropicale, îles du Pacifique et de l'océan Indien) ombrent le sol de 60 % environ, ce qui suffit pour qu'un gazon s'y maintienne (photo 15). L'élevage sous cocotiers assure de façon économique le nettoyage du sous-bois et la viande produite, bien qu'elle ne soit pas de grande qualité, procure une ressource complémentaire au coprah.

Photo 15: Elevage de bovins sous cocotiers au Vanuatu - © B. Toutain

442. Importance actuelle et tendances d'évolution

L'évolution démographique rapide des pays en développement se traduit par une sollicitation croissante des ressources sur les terres de parcours et les terroirs agro-pastoraux, parfois aggravée par les changements climatiques récents. Les conséquences des changements actuels de l'occupation de l'espace et des systèmes de production sur l'avenir des Ahf, impliqués d'une façon ou d'une autre dans l'élevage, dépendent du contexte.

4421. Les parcours pastoraux

Carte 1: Répartition mondiale des grands types de parcours

Dans les régions arides ou à climat très contrasté, les terres sont impropres à l'agriculture et l'élevage pastoral est la principale activité vivrière et la principale source de revenus. Les terres de parcours sont avant tout des espaces de production animale et les arbustes qui s'y trouvent n'apportent, par le bois de feu et les produits forestiers non ligneux, qu'un complément de ressources. Les populations de pasteurs vivent dans les régions sèches chaudes d'Afrique et du Moyen-Orient jusqu'à l'Inde, dans les steppes froides d'Asie centrale, et jusque dans la taïga des régions arctiques. Partout où ils existent, les arbres et arbustes fourragers des parcours sont exploités par les animaux (carte 1).

Les systèmes pastoraux fonctionnent souvent dans ces régions depuis fort longtemps et ne perdurent dans leur forme traditionnelle que parce qu'ils sont viables et durables. Mais la charge animale s'accroît et les techniques pastorales évoluent. On observe localement les conséquences du surpâturage dans les parcours des zones arides et semi-arides, aggravées par les coupes de bois pour d'autres usages. Il s'ensuit une régression de la végétation ligneuse, première phase d'une dégradation progressive des écosystèmes et d'une progression de la désertification (Toutain *et al.* 1983). Heureusement, la grande irrégularité climatique de ces régions assure une certaine régulation du bétail qui les fréquente, à moins d'importer artificiellement du fourrage. La résilience naturelle de ces écosystèmes permet une certaine remontée biologique une fois les périodes de sécheresse passées, que ce soit pour les graminées ou pour les feuillus. Certains ligneux montrent une double stratégie, générative et végétative. Il s'avère que de nombreuses formes de multiplication par marcottage et par drageonnage existent (photo 16) (Bellefontaine *et al.* 1999; Ichaou 2000). Il existe donc une forte capacité des parcours à résister au surpâturage²⁶, mais cela ne protège pas de la dégradation si l'usage est excessif.

Photo 16: Brousses tigrées linéaires : multiplication végétative par marcottes et drageons naturels (Banizoumbou, Niger) - © A. Ichaou

4422. Les pâturages et parcours en *ranching*

A partir d'une certaine densité, les arbres affectent la composition floristique et la productivité du tapis graminéen. Au début du XXe siècle, l'arbre en bosquets ou isolé gênait les «*ranchers*», notamment aux Etats-Unis. Cette conception a contribué à la disparition des arbres dans les élevages privés, par exemple dans de nombreuses régions d'Australie (Cameron *et al.* 1991). En fait, les arbres à enracinement pivotant exploitent l'humidité de couches du sol bien plus profondément que les herbacées, dont les racines dépassent rarement un mètre de profondeur, et jouent un rôle anti-érosif important. L'apparition de phénomènes érosifs a conduit certains éleveurs à reconsidérer le rôle des arbres dans les pâturages.

²⁶ Cette propriété est expliquée dans la théorie des parcours en déséquilibre (Behnke 1993).

L'évolution de la végétation des ranchs, consécutive à une exploitation inadéquate des pâturages ou à la dissémination des semences par le bétail, conduit parfois à l'extension difficilement maîtrisable de ligneux envahissants. C'est par exemple le cas du *Prosopis glandulosa* au Texas (Ueckert *et al.* 1999) et *P. pallida* au Queensland, ou d'*Acacia nilotica* au Queensland (Radfort *et al.* 1999) contre lesquels on développe des moyens coûteux de contrôle et de lutte. Cependant la dissémination d'arbustes fourragers est parfois recherchée, s'ils contribuent à l'alimentation du bétail.

4423. Les espaces sylvo-pastoraux

Le rapprochement de la forêt et de l'élevage conduit à un aménagement sylvo-pastoral. Dans la notion de gestion sylvo-pastorale (encadré 38), il y a plus souvent juxtaposition de parcelles de forêt non pâturées et de pâturages arborés que superposition des activités forestières et d'élevage sur le même espace, car le système est rarement durable. La régénération est un processus aléatoire : après la germination, divers événements externes (pluies irrégulières, feux, allélopathie, broutage, *etc.*) sont la cause de la disparition des plantules. Il en résulte qu'il est justifié sur le plan socio-économique ou écologique de ne pas abandonner à la nature la régénération des ligneux dans les parcours semi-arides ou arides, et de la piloter dans le cadre d'un aménagement intégré (Baumer 1997). Le passage de petits ruminants dans les forêts méditerranéennes contribue à l'entretien du sous-bois en prévention des feux.

Encadré 38: Gestion à long terme des pâturages, des forêts de l'eau

Des formes de forêts ouvertes créées de main d'homme pour le pâturage existent en climat méditerranéen et sont maintenues selon un mode de gestion à long terme. Les arbustes de la région sont entretenus pour équilibrer les couverts arborés et herbacés. C'est le cas de la *dehesa* en Espagne, avec les chênes *Quercus ilex* et *Q. suber* sur terres acides, du *montado* au Portugal (Joffre *et al.* 1991) couvrant 5 millions d'hectares dans le sud et le sud-ouest de l'Espagne et 500 000 hectares au Portugal, des *espinales* du Secano au Chili avec *Acacia caven* (Ovalle 1986). On trouve des systèmes équivalents en Californie, les «oak woodland» (Griffin 1977) et au Chili, l'«*espinal*» (Ovalle 1986). L'étude du bilan de l'eau dans les *dehesas* montre que le couvert contribue à diminuer l'évaporation de la strate herbacée. La présence des arbres entraîne une consommation totale d'eau élevée, mais en définitive le système assure une meilleure utilisation de la ressource en eau qu'une végétation uniquement herbacée. La productivité globale du système «arbres-herbacées» est nettement supérieure au système «herbacées seules» (*ibid.*). Dans les junipéraies (photo 17) du Haut-Atlas marocain à *Juniperus oxycedrus* et *Quercus ilex*, les ressources issues des arbres représentent plus de 75 % des rations annuelles prélevées par les chèvres (Bourbouze 1980). Dans le *matorral* mexicain, les rations des troupeaux caprins dénotent une grande saisonnalité des choix alimentaires, les végétaux étant attractifs lorsqu'ils sont riches en matières nutritives assimilables (Génin 1990).

Photo 17: Ahf ou forêt de genévriers thurifères? (Tizi Bou Zabel, 2400m – Maroc) - © R. Bellefontaine)

4424. Les systèmes agroforestiers

Des peuplements d'arbres sont intentionnellement intégrés dans les espaces agricoles : les parcs agroforestiers associent les cultures agricoles annuelles aux productions des arbres. Certains d'entre eux sont essentiellement fourragers. L'exemple le plus représentatif est le parc à *Faidherbia albida*, légumineuse commune du Sénégal au Zimbabwe, qui n'est guère trouvée en dehors des espaces agricoles du fait d'un rythme de feuillaison particulier. La présence de ces parcs est un indicateur d'activités d'élevage. Les parcs à *Acacia nilotica*, *Prosopis cineraria* et *A. leucophloa* du Rajasthan (Inde) sont «émondés» sévèrement et les feuilles sont conservées pour nourrir les chèvres laitières en saison sèche (Delouche 1992).

4425. Les cultures fourragères arborées

L'intérêt des cultures fourragères arborées réside dans leur complémentarité par rapport aux plantes herbacées de prairie: complémentarité dans la qualité et la valeur alimentaire, car les feuilles et les gousses sont souvent plus riches en matières azotées que les graminées; complémentarité dans le temps, car les saisons de feuillaison sont différentes. Les dispositifs de plantation diffèrent selon leurs usages: lorsque le feuillage est récolté par coupe de rameaux et emporté, on adopte des dispositifs linéaires, soit en bord de parcelle agricole ou de prairie, soit sur une parcelle entière qui lui est consacrée. On parle alors de banque fourragère. Lorsque l'arbre est exploité directement par le bétail, la dispersion dans le pâturage convient aussi bien que les plantations en alignements. En Asie du Sud-Est se vulgarise le dispositif agroforestier dit «à trois niveaux» composé de trois espaces complémentaires associés, les deux derniers souvent en bordure de parcelle: un tapis herbacé fournissant du pâturage, une banque fourragère composée d'arbres et d'arbustes, des arbres à usages multiples.

Le succès de certaines espèces est considérable. Dans les régions tempérées chaudes, le mûrier (*Morus alba*) est planté non seulement pour l'élevage du vers à soie, mais de plus en plus pour celui des ruminants. La qualité fourragère et la digestibilité de ses feuilles sont remarquables et le promettent à un grand avenir tant sur le continent eurasiatique qu'en Amérique Latine (Sanchez 1999). En Afrique du Nord, les plantations d'*Acacia saligna* (ex- *A. cyanophylla*) couvrent des superficies plus vastes (200 000 ha) que dans son aire d'origine, l'Australie orientale (Gintzburger et Le Houérou 2000). Dans les steppes d'Ouzbékistan, le saxaoul noir (*Haloxylon aphyllum*, *H. ammodendron*) peut atteindre une nappe profonde, même avec un degré de salinité de 1,6 %, et poursuivre sa croissance par des températures supérieures à 40°C (*ibid.*). Dans les régions tropicales humides et sub-humides du monde entier, le succès de *Leucaena leucocephala* ne s'est pas démenti, malgré l'infestation d'un insecte. Il est souvent associé à une prairie de graminées et l'on s'efforce de gérer la périodicité du pâturage pour que les bovins le maintiennent par broutage à l'état d'arbuste.

443. La gestion des arbres fourragers

Sur les interactions entre les arbres et les cultures, entre les arbres et l'herbe, les travaux sont nombreux. Il n'existe pas une conclusion universelle. Selon les cas, on constate soit des phénomènes de concurrence, voire même d'allélopathie, soit des synergies entre les strates herbacée et ligneuse. En fait, plusieurs mécanismes sont en jeu et interfèrent, de sorte que les effets sont différents selon la prédominance de l'un ou de l'autre. Il y a des phénomènes de concurrence pour l'eau, de concurrence ou au contraire de recyclage des nutriments dans le sol, des effets microclimatiques modifiant l'évapotranspiration, des effets d'ombrage.

Tirant la leçon de leurs observations et de leur expérience, les éleveurs gèrent à leur avantage, autant qu'ils le peuvent, les arbres et arbustes dans les pâturages. Ainsi des traditions de gestion ou de conduite des ligneux se sont établies dans les régions d'élevage, allant jusqu'à des interdictions permanents ou saisonniers. Un exemple fameux au Niger concerne une décision du Sultan de Zinder à la fin du XIXe siècle: le résultat est l'existence d'un immense parc à *Faidherbia albida* qui subsiste de nos jours. Sur le sujet des pratiques traditionnelles vis-à-vis des ligneux hors forêt par les éleveurs, il reste encore beaucoup à apprendre. Il suffit souvent d'adapter les pratiques d'élevage pour maintenir l'équilibre souhaité et exploiter au meilleur moment. Il arrive aussi que le ligneux devienne envahissant et soit difficilement maîtrisable avec des moyens simples et peu onéreux: dans ce cas l'éleveur s'efforce de le détruire avant d'être dépassé par son extension.

Tant que les ressources sont encore en accès libre, maintenir, cultiver ou propager des arbres dans un système extensif est un concept nouveau que les mentalités actuelles ne comprennent pas

toujours. Il est important pour la survie des arbres d'insister sur le fait que les tailles (encadré 39), appelées souvent à tort et pudiquement «émondages», sont souvent excessives. Sachant que la durée de vie de l'arbre en sera dans la grande majorité des cas réduite, il est nécessaire d'étudier la spécificité de la réaction à la taille pour les principales espèces fourragères. Si l'on souhaite intervenir dans les politiques et législations en faveur des Ahf par des actions de semis, de plantation ou de multiplication végétative des espèces fourragères, il convient au préalable d'y intéresser les acteurs de terrain et les gestionnaires, tout en vulgarisant ces techniques par une formation adéquate. Les questions de l'époque optimale de mise à feu, de partage de la ressource entre pays voisins, de capacité de charge en toutes saisons, doivent être abordées de manière multidisciplinaire.

Encadré 39: Techniques de taille des arbres fourragers

Toutes les espèces ne supportent pas n'importe quel type de taille et les spécificités doivent être au préalable étudiées en respectant l'architecture de l'arbre et ses possibilités de réitération. Les diverses techniques de taille (émondage, émondage sur têtard ou sur moignons, élagage, écimage, etc.) et la périodicité des tailles devraient, semble-t-il, prendre en compte divers facteurs: l'espèce, le rythme de feuillaison, la distribution du ruissellement, la nature du sol, la distribution des pluies de la saison précédante, la présence de germes infectieux au niveau des plaies causant à brève échéance la mort de l'arbre taillé, etc. Les études sont trop peu nombreuses.

L'érussage est une technique moins destructrice, car elle respecte l'intégralité des branches: elle consiste à faire tomber les feuilles des arbres non épineux, sans l'aide d'aucun outil, en faisant glisser une main le long de la tige.

Sachant que l'ébranchage des arbres dans les forêts-parcs et les savanes est interdit par le code forestier de nombreux pays, il semble utile de réactualiser la législation afin de permettre une exploitation durable du fourrage aérien, à condition que les termes relatifs à l'exploitation de parties de branches et les techniques adéquates soient parfaitement explicitées, puis respectées.

4431. Les techniques de récolte du fourrage ligneux

Le mode le plus simple d'utilisation du fourrage arboré consiste à laisser les animaux brouter eux-mêmes les feuilles ou manger les fruits. L'animal prélève directement le fourrage sur les branches s'il est accessible. Cette pratique a l'inconvénient de compromettre la régénération, car le jeune plant est particulièrement vulnérable. L'autre méthode consiste à récolter le fourrage pour le mettre à la disposition du bétail. On peut ainsi maîtriser la technique de prélèvement, la saison et le rythme de récolte (encadré 40) pour réaliser une vraie gestion des arbres fourragers. Certains propriétaires délèguent, au moyen de contrats de locations à des éleveurs, l'utilisation du feuillage de leurs arbres (Delouche 1992). Lorsque la pression démographique n'est pas trop importante, les coupes de branches feuillées ne sont pas pratiquées au hasard par les éleveurs soucieux de préserver l'avenir. Pour valoriser ce savoir-faire, l'administration du Mali a négocié des contrats de gestion (Anderson *et al.* 1994. Que ce soit directement ou par «émondage», l'exploitation des feuilles représente pour l'arbre une mutilation. Des prélèvements fréquents et nombreux réduisent sa vitalité et affectent sa physiologie. Ainsi l'«ébranchage» tend à étaler la saison de feuillaison au point que les rejets peuvent parfois rester feuillés à contre-saison (Hiernaux *et al.* 1992). Certains s'opposent à l'affirmation que «la taille fait du bien aux arbres» (Drénou 1999). Chaque espèce, mérite un regard neuf avant intervention. L'idéal serait de ne les tailler que selon certaines règles propres à l'espèce.

Encadré 40: Rythmes de feuillaison en Afrique de l'Ouest

Pour optimiser la récolte de fourrage aérien, Hiernaux *et al.* (1992) ont mis en évidence quatre types de cycles phénologiques dans les régions d'Afrique de l'Ouest. Un premier type est constitué d'espèces caducifoliées dont la feuillaison, qualifiée de «brève», n'excède pas six mois. La feuillaison ne démarre qu'après les premières pluies et la chute des feuilles suit immédiatement les dernières pluies, quand elle ne les précède pas (*Acacia seyal*, *Commiphora africana*, *Euphorbia*

balsamifera). Pour les caducifoliées à feuillaison longue (*A. tortilis*, *Combretum aculeatum*, *Pterocarpus lucens*), le débourrement précède la saison des pluies. C'est le phénomène de précession foliaire (Malaisse 1978). La chute des feuilles est plus étalée. Le troisième type, les caducifoliées à feuillaison prolongée, est constitué d'espèces dont la phénologie est particulièrement variable: elles se comportent dans certains sites comme des sempervirentes, et ailleurs en caducifoliées des deux types précédents (*Balanites aegyptiaca*, *Ziziphus mauritiana*, *A. nilotica*, *Maytenus senegalensis*, *Faidherbia albida*). Enfin, les espèces sempervirentes demeurent feuillées en toute saison, la chute des feuilles étant concomitante ou postérieure à l'émission de jeunes feuilles (*Boscia senegalensis*, *Maerua crassifolia*, *Cadaba farinosa*, *Piliostigma reticulatum*, *Combretum glutinosum*).

4432. L'impact de la charge animale

Selon les conditions climatiques et les sols, selon aussi les espèces animales élevées, l'impact de l'élevage sur les peuplements ligneux diffère beaucoup. De façon idéale, la notion de capacité de charge, c'est-à-dire le nombre d'animaux élevés sur le pâturage, sous-entend que l'écosystème pâturé est maintenu de façon durable, notamment sur le plan de la végétation. Dans les régions tropicales humides, l'excès de pâturage conduit à favoriser le développement des peuplements ligneux au détriment de la strate herbacée (Audru 1995). En associant plusieurs espèces animales sur les mêmes parcours, on maintient davantage l'équilibre entre le tapis herbacé et le couvert ligneux que si l'on élève des bovins seuls (César et Zoumana 1999). Dans les régions arides et semi-arides au contraire, le surpâturage tend à réduire les ligneux (Toutain et Piot 1980). A l'opposé, les mises en défens peuvent entraîner un embroussaillage peu apprécié des éleveurs. Les stratégies de gestion des ressources pastorales doivent tenir compte de la pérennité des Ahf dans les parcours.

4433. Le feu

Dans les milieux arides et semi-arides, où le combustible est surtout constitué de litière et d'herbes sèches, le feu est également proscrit par les éleveurs, car il détruit la ressource fourragère. Par contre, dans les végétations naturellement plus favorables aux arbres, ou lorsque le tapis herbacé constitué de graminées pérennes est devenu vieillissant, le brûlage permet tout à la fois d'éliminer les chaumes inutiles au profit de repousses nourrissantes pour le bétail et de limiter le couvert des ligneux. Le feu est reconnu comme un facteur de conservation des savanes, indispensable dans l'esprit des éleveurs, pour maintenir la strate graminéenne. Il sert également à créer de nouvelles terres de parcours. Les forestiers pour leur part redoutent les feux tardifs, particulièrement destructeurs des espèces ligneuses (Louppe *et al.* 1995). Le choix de la date de brûlage n'est pas anodin. De plus, les réactions des arbres varient en fonction des espèces. Il est donc important de planifier les dates de mises à feu des savanes et des parcours d'une façon générale.

444. Mesures de la production fourragère des arbres et des arbustes

La production fourragère (feuilles et fruits) des arbres correspond approximativement à la production annuelle caduque. Des mesures ont été prises dans des situations très variées. Au Sahel, la production annuelle de feuilles varie entre 30 et 225 kg / ha (Piot *et al.* 1980). Une végétation boisée à *Acacia seyal* produit jusqu'à 800 kg / ha, mais en savane, la biomasse foliaire est le plus souvent de l'ordre de 200 à 400 kg de matière sèche (Guérin 1994).

En raison notamment du coût des mesures directes de la biomasse foliaire, on préconise l'utilisation de méthodes d'échantillonnage comme la méthode des rameaux calibrés, ou mieux des relations d'allométrie. Une synthèse bibliographique (Delacharlerie 1994) a été réalisée pour l'Afrique de l'Ouest. Les formules se basent sur des critères tels que la circonférence, le diamètre à différentes

hauteurs, la hauteur de la cime, la surface de recouvrement. Elles permettent d'estimer la biomasse *ex situ* et de façon non destructive.

Par rapport à cette biomasse, la fraction correspondant au disponible fourrager concerne uniquement la fraction appétible, c'est-à-dire celle qui est susceptible d'être consommée par les animaux et la fraction accessible (figure 8): les bovins, caprins, ovins, camélidés n'ont pas tous les mêmes facilités pour atteindre le feuillage recherché. Au Sahel, on estime à moins de la moitié la part utilisable par le bétail (Piot *et al.* 1980). Les chèvres se déplacent avec agilité sur les branches charpentières dans les arganeraies au Maroc. Si le buisson est très dense ou très épineux, la pénétrabilité est réduite, ce qui réduit aussi l'accessibilité. Ickowicz (1995) a ainsi caractérisé un ligneux fourrager par sa pénétrabilité et le volume de sa partie accessible (c'est-à-dire la périphérie du houppier inférieur).

Figure 8: Volume accessible des arbustes fourragers (Ickowicz 1995)

45. Résumé et conclusions

Quatre systèmes «agroforestiers», parmi d'autres, ont été analysés.

On peut en déduire pour le premier que les systèmes agroforestiers à café répondent davantage au souci de durabilité écologique, sociale et économique que les plantations caféières en monoculture. L'arbre est un élément essentiel de la durabilité de ces agrosystèmes et sa présence est un des critères importants pour l'obtention de labels. Néanmoins, aucun inventaire exhaustif de la ressource forestière des caféières n'a encore été fait en Amérique centrale. La volonté des caféiculteurs de maintenir les arbres d'ombrage dans les caféières occupant les versants de montagne permet d'éviter l'érosion des sols, qui pourrait être préoccupante si les plantations étaient en plein découvert. Cependant, de nombreuses connaissances restent à développer sur les systèmes agroforestiers caféiers:

- mieux comprendre comment l'introduction d'arbres au sein des caféières affecte la physiologie du caféier et sa susceptibilité aux maladies et aux parasites, mais aussi la productivité et la longévité du peuplement, et enfin la qualité du café;
- connaître les espèces forestières les plus appropriées en fonction des stratégies des caféiculteurs, des conditions éco-climatiques, et de la capacité de ces arbres à recycler les éléments nutritifs, à maintenir, voire à améliorer la fertilité des systèmes et à limiter la pression parasitaire;
- quantifier les impacts environnementaux de ces systèmes agroforestiers: séquestration du carbone, maintien de la biodiversité et préservation de la fertilité des sols et de la qualité des eaux.

Les agro-forêts, écosystèmes fortement anthropisés, doivent-elles être considérées comme des forêts d'arbres résiduels et plantés par les paysans, ou comme des Ahf du fait que leur production gonfle les statistiques nationales agricoles, ou encore faut-il créer un troisième groupe pour ce type de formation qu'un scientifique non averti assimilera à une forêt secondaire? L'étude des agro-forêts nous entraîne dans les plantations-jardins, les jardins à damars et les agro-forêts au sens strict, qui couvrent plusieurs dizaines de millions d'ha en Asie. Les cocoteraies, qui ont pris la place des forêts côtières d'antan, doivent-elles être considérées comme des forêts, ou les arbres qui y prospèrent sont-ils des Ahf? Le fait de poser ce genre de questions montre les divergences d'opinion et la nécessité de clarifier la définition des Ahf, en précisant clairement la hiérarchie des critères choisis pour définir la forêt (utilisation des terres, taux du couvert arboré, hauteur de l'arbre, statut légal?).

Le troisième cas analysé, à savoir les systèmes arborés linéaires, regroupe plusieurs écosystèmes différents. La pérennité de ces systèmes dépend d'un ensemble de facteurs, dont la mutation constante de l'agriculture n'est pas le moindre. Le fonctionnement de ces systèmes, notamment dans un domaine aussi complexe que les zones rivulaires, reste à expliquer. De plus, un vaste chantier institutionnel s'ouvre aux aménageurs préoccupés par l'avenir des systèmes arborés linéaires: recenser les dispositifs, les usages traditionnels, les expériences locales récentes, relever leur portée pratique, leurs points positifs, leurs insuffisances, pour certains pays soumettre des propositions de loi ou des modifications législatives ou réglementaires pour officialiser les solutions les plus appropriées, expérimenter les idées nouvelles. La mise en place d'une véritable politique de gestion environnementale des paysages ruraux et urbains est devenue nécessaire au XXI^e siècle. La prise en compte d'un statut foncier des Ahf disposés en alignements, la formation des acteurs économiques qui gèrent un bien commun à l'ensemble des habitants d'un terroir, et les aides (incitations financières et fiscales, subventions judicieuses dans le cadre d'une action concertée et soutien d'un marché du bois et des co-produits) éviteront que ces systèmes soient marginalisés. A l'exception des ripisylves et de certaines forêts-galeries, la gestion de ces écosystèmes est clairement attribuée en général.

Dans le domaine de l'élevage, les règles d'appropriation qui s'appliquent aux Ahf conditionnent l'application de règles de gestion. Le statut qui leur est reconnu diffère beaucoup d'une région à l'autre. Dans les parcours exploités par les pasteurs, l'arbre est considéré comme une ressource communautaire au même titre que l'herbe. Dans les ranchs, les ligneux sont à la merci des propriétaires, lesquels sont juges de l'intérêt de les conserver, de les favoriser ou de les détruire. Les arbres fourragers plantés sont considérés comme des cultures pérennes et reçoivent les soins justifiés par leur production. Dans les parcs arborés et les savanes, il arrive que le propriétaire de l'arbre délègue l'utilisation du feuillage au moyen de contrats de locations à des éleveurs, notamment pour l'émondage. L'arbre peut être aussi un marqueur permanent, conférant *de facto* à celui qui l'a planté un droit d'usage privilégié de l'espace qu'il définit. Obtenir un droit de plantation peut devenir dans ce cas un enjeu de stabilisation foncière. Dans le domaine de l'élevage, l'arbre figure notamment dans les nombreuses formations savaniques (*chaco, caatinga, cerrado, miombo, chapparal, matorral, etc.*), et est important à plus d'un titre. C'est pourquoi il semble nécessaire que les définitions nationales soient établies en vue d'une gestion durable de cette ressource. Faute d'une définition plus précise, les Ahf risquent d'être longtemps les oubliés des institutions et des réglementations. On pourrait envisager que les Ahf en tant que ressource soient confiés à une seule administration nationale, coordonnée avec celle des forêts. Pour les pasteurs, agro-pasteurs et éleveurs, les planificateurs doivent résolument opter pour des schémas directeurs de gestion des ressources naturelles dans le cadre d'un aménagement intégré du territoire national.

Au vu de ces quatre exemples, on peut conclure que l'avenir de ces écosystèmes est lié à un ensemble de facteurs, tels que le statut juridique (spécialement pour les agro-forêts, les systèmes linéaires et les arbres fourragers), l'évolution des prix des matières premières (café, cacao, thé, *etc.*), les changements de l'agriculture liés à des sélections de variétés (par exemple de caféiers peu sensibles au soleil). Il est cependant évident que ces ressources doivent absolument être incluses dans un plan d'aménagement intégré du territoire.

V - Interactions entre les enjeux et les méthodes d'évaluation des Ahf

M. Pain-Orcet, H. Dessard, P. Deleporte, G. Legros et S. Petit

Cette partie est destinée aux responsables d'évaluation pour la mise au point de leur méthodologie en faisant ressortir les étapes ou les points cruciaux permettant d'obtenir les informations recherchées.

Avant d'aborder le cœur de la question, nous avons tenu à préciser la signification et la différence des termes «évaluation» et «inventaire».

Ensuite, nous avons cherché à répondre à un certain nombre de questions classiques mais fondamentales pour la conception d'une telle opération. L'ordre logique de ces questions devrait être le suivant:

1. *Pourquoi évaluer et pour qui?*
2. *Quoi et où évaluer?*
3. *Comment évaluer?*
4. *Qui évaluer?*

Ce qui revient à préciser:

1. *Les enjeux, les objectifs, les destinataires et les bénéficiaires.*
2. *Les types et les caractéristiques des Ahf*
3. *Les outils, les dispositifs et les méthodes selon les types d'Ahf et les échelles.*
4. *Les commanditaires, les parties prenantes et l'organisation des opérations.*

Notre démarche s'est appuyée sur une analyse bibliométrique et bibliographique ainsi que sur l'examen critique de quelques exemples d'évaluation d'Ahf. Ces exemples ont été choisis pour refléter la diversité des «questions» auxquelles les évaluations tentent de répondre et des «méthodes» utilisées.

51. Définition des termes évaluation et inventaire

Evaluation, inventaire, les deux termes se rencontrent indifféremment dans la plupart des projets étudiés et il nous semble important de commencer par définir clairement ces deux notions.

Kleinn (2000) décrit l'inventaire comme le processus d'identification quantitative et qualitative d'une ressource, tandis que l'évaluation consiste à situer les données ainsi obtenues et à attribuer des valeurs à la ressource visée.

Lund (1998) souligne que l'évaluation d'un objet permet d'estimer ou de déterminer sa signification, son importance et sa valeur ²⁷.

Au regard de ces définitions, il apparaît que les deux processus sont intimement liés particulièrement dans le cas de ce type de ressource. Le terme «inventaire» s'applique davantage aux méthodes, aux techniques et aux calculs statistiques pour obtenir des données chiffrées «neutres» et «représentatives»; alors que l'évaluation renvoie à une approche plus globale, plus nuancée et finalement plus réelle par rapport aux multiples situations locales qui caractérisent cette ressource. L'évaluation d'une ressource naturelle s'appuie, dans la mesure du possible, sur des données d'inventaires si elles existent et si elles sont fiables. Toutefois, elle devra recourir aussi à des données ou à des informations provenant d'autres sources (cartographiques, écologiques, études filières, diagnostic de territoire, études économiques, enquêtes socio-économiques, ethnobotaniques, etc.) pour donner une «valeur» relative ou contextuelle à la ressource.

²⁷ «It is a process of estimating or determining the significance, importance or value of something»

Dans la suite de l'ouvrage, le terme «inventaire» sera utilisé uniquement quand il s'agit bien du processus de caractérisation quantitative et qualitative d'une ressource, alors que le terme «évaluation» sera employé quand il s'agit d'une démarche plus générale pour déterminer la valeur contextuelle d'une ressource.

52. Analyse de quelques évaluations

521. Analyse bibliométrique et bibliographique

Concernant les produits ligneux et non ligneux des Ahf, une étude bibliométrique (annexe B) a été réalisée. Elle fournit un premier aperçu des types d'évaluations quantitatives utilisées. Une évaluation globale des Ahf et de leurs produits à l'échelle internationale n'existe pas. En revanche des études sectorielles ou géographiquement limitées ont été réalisées et permettent une première approche quantitative partielle. L'analyse bibliométrique souligne que 56 % des études quantitatives répertoriées ne sont représentatives qu'à l'échelle provinciale (subdivision territoriale, politique ou administrative d'un pays) ou nationale, contre 22 % au niveau international (plusieurs pays).

Sans être exhaustive, l'analyse bibliographique, résumée dans le tableau (annexe B), montre la diversité des études quantitatives réalisées aussi bien par les produits évalués que par la superficie du territoire étudié et les méthodes utilisées. On peut souligner également que la majorité des évaluations ont été faites dans le cadre de l'agroforesterie, et en Asie, en particulier dans des pays densément peuplés où les ressources forestières sont faibles.

Ainsi, à chaque situation particulière, suivant le produit, le système de production étudié et l'échelle d'analyse considérée, les auteurs ont adopté une approche d'évaluation de la ressource différente. En fait, très peu d'études mentionnent des méthodes proches de celles utilisées en inventaire forestier classique (seulement 22 %). Beaucoup utilisent plutôt des chiffres déjà présents dans la littérature (37 %). Un grand nombre d'auteurs fournissent des estimations tirées d'enquêtes ou d'entretiens (34 %). Ce type de méthode introduit une incertitude significative quant à la précision et à l'extrapolation des résultats. Par exemple, une étude sur le volume et les utilisations des résidus d'arbres urbains aux Etats-Unis (Whittier *et al.* 1995a) enquêtant auprès des principaux producteurs de ces résidus révéla que 95 % d'entre eux annonçaient un chiffre sans avoir de méthode formelle de comptabilisation. Les imprécisions liées à la conversion des unités locales en unités standard (tels l'assiette *yoruba* pour l'amande de karité au Burkina Faso, ou le *panier* pour les fruits du palmier *açaí* au Brésil), au problème de la vente à l'estime ou au tas, et au phénomène d'«amenuisement» des unités de mesure (diminution de la quantité par unité) dans certains pays du fait de la pauvreté (Blanc-Pamard 1998; Boffa *et al.* 1996; Muñiz-Miret *et al.* 1996) rendent également les estimations plus approximatives. Qui plus est, la quantification des produits concerne souvent des paramètres différents: production globale, production commercialisée, productivité constatée ou potentielle, ou valeur économique.

Tous ces facteurs font que les données actuelles sur les Ahf restent pour l'instant très fragmentaires. La comparaison des chiffres de production s'avère hasardeuse, notamment quand les méthodes de recueil d'informations ne sont pas suffisamment détaillées et ne permettent pas d'apprécier la fiabilité des chiffres annoncés.

522. Quelques exemples d'inventaires

Encadré 41: Un inventaire de forêts villageoises (homestead/village forest) au Bangladesh

L'exemple est tiré d'une étude réalisée pour la FAO. L'auteur décrit la méthode utilisée par trois projets (FAO 1981; Douglas 1981 et Hammermaster 1992, *in* Singh 2000) pour inventorier ce type d'Ahf.

Objectifs: Mise en place de programmes de foresterie sociale communautaire et participative. *Forestry Master Plan* 1992.

Principales caractéristiques:

Entre le faible taux de couverture des formations forestières naturelles, moins de 6 % du pays (FAO 1993a), et la forte démographie du Bangladesh, les Ahf constituent pour les populations locales une ressource vitale (alimentation, fourrage, bois-énergie, etc.).

Méthode:

Outils: stratifications agro-écologique et administrative, inventaires et enquêtes

Echantillonnage:

La méthode repose à la fois sur un double échantillonnage, villages et ménages et sur une base de sondage constituée par la stratification agro-écologique et administrative.

La partie rurale du pays a été divisée en 6 grandes régions (nord-ouest, nord-centre, ouest, sud, sud-est, nord-est), considérées comme strates agro-écologiques. Chacune de ces strates est subdivisée en «*thanas*» (entités administratives, sub-districts). Les ménages, unités de l'échantillonnage, ont été sélectionnés au hasard à partir d'un certain nombre de villages.

L'organisation de l'inventaire s'est appuyée sur six «*Farming System Research*» localisés dans chacune des zones agro-écologiques et travaillant à l'intérieur d'un cercle de 3,2 km

Ces inventaires ne se sont pas uniquement intéressés aux ressources forestières (arbres, bambous, fourrés). Ils ont également relevé des données sur les palmiers et les rotins.

Les résultats, par strate et par habitant, fournissent des données de volumes (bois-énergie, bois de sciage) par espèce et pour toutes les espèces confondues, des effectifs totaux pour les diamètres inférieurs et supérieurs à 20 cm.

Remarques:

L'inventaire des forêts villageoises du Bangladesh de 1981 semble être le premier projet à avoir entrepris, à un niveau national, une évaluation des arbres situés en dehors des forêts classées (*reserved forest*).

Le choix de la méthode d'échantillonnage par village est une bonne solution pour permettre un bilan (production, consommation, vente), en l'occurrence pour le bois-énergie, ou pour intégrer dans l'inventaire des données socio-économiques pour l'élaboration d'un plan de développement forestier.

Encadré 42: Un inventaire de la ressource ligneuse et de sa dynamique au Kenya (Holmgren et al. 1994)

Objectifs: Connaissance de la ressource ligneuse et de sa dynamique entre 1986 et 1992, dans le cadre du *Kenya Forestry Master Plan* (1991).

Principales caractéristiques:

L'étude couvre une surface de 10 millions d'ha, soit presque 20 % du pays

La zone contient environ 80 % de la population du pays.

Méthode:

Outils: photographies aériennes et inventaire de terrain, zonage agroclimatologique, découpage administratif Echantillonnage: 2 étapes.

1. Réalisation d'une couverture aérienne couleur à basse altitude en juin 1991 et prise de clichés selon une grille systématique (5 km entre les lignes de vol et 2,5 km entre les photos d'une même ligne). Environ 3 % de la zone d'inventaire est couverte de photos (7587 clichés).

Echelle de travail: 1/ 1000, établissement de la classification des types de peuplement (12 classes), interprétation de chaque photo à partir d'une grille de 200 points, caractérisation des arbres isolés (diamètre, couronne et forme) à l'intérieur d'un carré au centre de chaque photo.

2. Inventaire de terrain pour 150 photos, identification des espèces, calcul des volumes, utilisation du bois.

Etude des changements intervenus entre 1986 et 1992 à partir de l'interprétation de 258 photographies. Une nouvelle couverture noir et blanc a été prise au 1/20 000 et agrandie.

Utilisation d'une grille de 48 carrés par photo, interprétés en fonction des 12 classes de peuplement.

Résultats, produits:

Volumes de bois à l'ha, distribution des espèces et utilisation potentielle des ligneux.

Ces données ont été présentées par type de peuplement, par zone agroclimatique et par district. En prenant en compte les résultats des inventaires des forêts, seulement un tiers de la biomasse ligneuse se trouve dans les forêts conventionnelles.

Remarques:

L'étude s'étend sur une importante superficie et combine l'utilisation de photographies et des mesures sur le terrain. La couverture aérienne couleur obtenue avec un appareil photographique 24 x 36 mm n'a pas mobilisé les moyens lourds habituels des missions classiques. De plus, le choix d'acquérir des photos selon une grille systématique a limité le nombre de clichés.

L'intérêt de cet exemple est d'avoir cherché à s'adapter aux différents types d'Ahf par le choix de deux méthodes d'interprétation des photographies, grille de points et carré central.

La méthode a également été modifiée pour permettre de réaliser l'étude des changements intervenus entre 1986 et 1992.

Le croisement des données obtenues avec la stratification agroclimatique et la carte des districts (population) souligne bien la relation entre la répartition de la biomasse ligneuse et la densité de population. Par contre, les résultats n'ont pas de relation significative avec les critères agroclimatiques.

Des contraintes financières et des problèmes d'accessibilité ont limité le nombre de points inventoriés sur le terrain.

Les formations ligneuses retenues dans cette étude dépassent largement celles qui seraient retenues pour un inventaire des Ahf. En revanche, il serait nécessaire d'ajouter des données relatives aux produits forestiers non ligneux pour obtenir une évaluation plus complète.

Encadré 43: Un inventaire des arbres en milieu urbain: Caractérisation de la couverture arborée et ses relations avec le développement urbain à Hong Kong (Jim 1989)

L'inventaire des arbres de ville ou de voirie est fondé sur des protocoles de grande précision. Il s'agit généralement d'un suivi de l'arbre individuel dont on apprécie sa morphologie, mais surtout son état sanitaire. Cette information sert à évaluer les dangers que pourrait faire courir un arbre dépérissant aux promeneurs et à prévoir le renouvellement ou le remplacement des arbres auxquels les citadins sont si attachés. Les objectifs de cet inventaire restent forts différents de ceux conduits en milieu rural, même s'ils reposent sur une expérience et un savoir transposable ou adaptable.

Une étude réalisée à Hong Kong illustre bien la spécificité de l'inventaire en zone urbaine.

Objectifs:

Cartographier la couverture arborée de la ville.

Analyser les variations spatiales du couvert.

Etudier la relation entre les types de couvert arboré et le développement urbain pour dégager leurs relations avec la planification urbaine.

Principales caractéristiques:

La ville de Hong Kong se répartit sur trois secteurs:

- l'île de Hong Kong qui s'étend sur environ 8 ha (35 % sont urbanisés) avec des collines escarpées et des parcs «désignés»;
- le centre de la péninsule de Kowloon, dont l'urbanisation s'étend sur un paysage de basses collines;
- le New Kowloon, au relief plus escarpé.

La population de Kowloon et New Kowloon occupe environ 70 % des 4 500 ha. La plupart des arbres sont cultivés, mais on trouve encore un grand nombre de petits bosquets disséminés dans les enclaves.

Méthode:

Outils: Cartes, récentes et anciennes, photographies aériennes noir et blanc à grande échelle (1/8000) de 1986, missions aériennes anciennes, contrôles de terrain.

Echantillonnage: grille systématique centimétrique superposée aux cartes de la couverture arborée réalisées au 1/20 000 et préparées à partir des photographies aériennes.

Quatre types de données sont collectées: taux de couverture arborée (7 classes), distribution spatiale (10 classes), type d'occupation du sol (8 catégories), étape de la croissance urbaine (4 phases). Les deux premiers critères ont été relevés au niveau du point de la grille, les deux autres au niveau du carré.

Résultats, produits:

Plusieurs types de cartes (occupation du sol, évolution de l'urbanisation, *etc.*).

Graphiques croisant les données récoltées comme:

- utilisation du sol, couvert arboré, distribution spatiale
- croissance urbaine, couvert arboré, distribution spatiale

Remarques:

Cette étude est très séduisante car elle déborde largement de l'inventaire au sens strict du terme, l'objectif n'étant pas ici de fournir des données uniquement sur des individus (localisation, espèce, taille, utilisation, *etc.*), mais d'analyser les relations entre les arbres et les transformations urbaines.

La carte d'occupation du sol, réalisée à partir de photographies à grande échelle, est le document de base sur lequel repose la méthode d'échantillonnage.

La double utilisation de la grille pour interpréter des phénomènes ponctuels et surfaciques est astucieuse et pourrait être envisagée pour l'inventaire des Ahf.

L'évolution de la végétation, étudiée depuis 1945, illustre les grandes tendances de l'extension urbaine et complète bien cette étude en la replaçant dans un contexte dynamique.

53. Finalités d'une évaluation des Ahf

531. Les enjeux

«Commençons par raconter, dénombrer, cartographier, le reste sera donné de surcroît» (Couty 1996). Le monde nous paraît plus compréhensible expliqué avec des chiffres. Quantifier une réalité, qualifier un objet nous donne aussi la possibilité de suivre son évolution au fur et à mesure des transformations que nous lui apportons. Cette nécessité de quantifier est aujourd'hui éprouvée avec acuité à propos des ressources naturelles.

L'enjeu premier de ces évaluations pourrait être simplement de faire reconnaître cette ressource par les politiques, les décideurs, les aménageurs et les planificateurs qui ont souvent besoin de données «objectives» pour se prononcer. Pourquoi évaluer les Ahf? La réponse à cette question qui paraît anodine n'est pas aussi simple. La finalité de cette opération dépend aussi bien de l'usage des résultats et des attentes des acteurs qui la commanditent, que de l'étendue du territoire concerné. On pressent qu'il y a une foultitude de réponses d'autant plus que le même type de système d'Ahf a très souvent des utilités, des utilisations et des utilisateurs variés. Cependant on peut identifier un certain nombre de problèmes ou d'enjeux suffisamment généralisés dans le monde pour justifier de l'intérêt d'évaluer des Ahf.

L'enjeu le plus évident est de se prononcer sur l'évolution de la totalité des ressources ligneuses. Dans de nombreuses situations, les ressources forestières prises habituellement en considération (en général, celles qui sont définies dans la classification des terres de la FAO comme «forêts» et «autres terres boisées») ne paraissent plus pouvoir subvenir aux besoins en produits forestiers, même fondamentaux, des populations. Il semble y avoir un déficit entre l'offre et la demande. Dans certains cas, ce déficit existe effectivement et il y a une diminution du stock jusqu'à éventuellement sa disparition. Dans d'autres, ce passif n'existe pas réellement, et une ressource «ignorée» complète l'offre. On peut supposer que pour les produits forestiers cette ressource «oubliée» est composée par des Ahf.

A ce premier enjeu socio-économique de pouvoir statuer sur la satisfaction des besoins en produits forestiers est liée la question de savoir si les changements observés de l'importance des forêts (déforestation dans de nombreux pays, reforestation dans d'autres) sont compensés totalement ou

partiellement par la dynamique des Ahf. Cet enjeu est d'obtenir des indicateurs de «bonne gestion» du patrimoine naturel.

Un autre enjeu est l'établissement de plans de développement durable qui cherchent à optimiser l'utilisation des ressources naturelles biotiques et abiotiques. Quelle que soit l'échelle (nationale, provinciale ou locale), il est indispensable de considérer toutes les ressources. L'évaluation, en particulier de leur état et de leur évolution récente dans le temps, est d'autant plus cruciale lorsqu'elles diminuent ou se dégradent.

L'évaluation des Ahf paraît donc indispensable surtout dans les situations de crise ou de risque de pénurie; mais d'autres raisons militent pour entreprendre cette opération. Ainsi dans la 2e partie, nous avons vu l'apport, souvent vital, des Ahf pour les populations rurales et urbaines. En effet, ils sont fournisseurs de produits divers et rendent de nombreux services sociaux, écologiques et culturels. Pour cela, ils participent à la sécurité alimentaire, à la lutte contre la pauvreté par l'obtention et la diversification de revenus monétaires de populations souvent parmi les plus pauvres, et à la sécurité foncière, un des facteurs des plus importants pour le développement. Ne pas prendre en compte les Ahf dans la planification, non seulement sous-estimerait les potentialités d'un territoire, mais aussi donnerait une image tronquée de la réalité.

Dans les zones arides et semi-arides où le couvert arboré est rare et réparti irrégulièrement, les Ahf jouent un rôle essentiel dans la lutte contre la désertification par diverses fonctions écologiques (réduction de l'érosion éolienne et hydrique, protection des sols, production de matière organique, fixation des sols, *etc.*) et productrices (fourrages, bois de feu). Ne pas pouvoir estimer le dynamisme des Ahf serait une grave lacune d'autant plus que les milieux naturels sont fragiles.

La préoccupation de conserver la diversité biologique implique aussi de mieux apprécier celle des Ahf. Ce souci recouvre deux aspects. Les Ahf représentent des écosystèmes particuliers et souvent uniques, car ils renferment des espèces ou taxons, aussi bien floristiques que fauniques, peu présents ou absents dans d'autres écosystèmes.

Egalement, l'intérêt mondial récent pour les ligneux comme "puits de carbone" pour "séquestrer" les gaz à effet de serre oblige à mieux évaluer les stocks de carbone et leur évolution dans le temps. Or pour le moment, les Ahf sont rarement considérés dans les réflexions et études sur ce sujet.

Ces enjeux sont assez voisins de ceux des évaluations forestières, mais en élargissant le champ des évaluations aux Ahf, on estime mieux la réalité de l'apport des arbres.

Même si les classements du tableau 7 peuvent être contestables, ils montrent le grand nombre et la diversité des enjeux auxquels une évaluation des Ahf peut répondre.

Tableau 7: Classements des enjeux les plus importants selon l'échelle du territoire

Enjeux Echelles	Socio-économique	Ecologique	Culturel
Lutte contre la désertification Conservation de la biodiversité Séquestration du carbone atmosphérique	Satisfaction des besoins en produits forestiers Sécurité alimentaire Séquestration du carbone atmosphérique		Conservation de la biodiversité
Régionale	Satisfaction des besoins en produits forestiers	Lutte contre la désertification	Conservation de la biodiversité

Enjeux Echelles	Socio-économique	Ecologique	Culturel
	Sécurité alimentaire Séquestration du carbone atmosphérique	Conservation de la biodiversité Séquestration du carbone atmosphérique	
Nationale	Satisfaction des besoins en produits forestiers Sécurité alimentaire Aménagement du territoire Diversification des revenus Séquestration du carbone atmosphérique	Aménagement du territoire Lutte contre la désertification Conservation de la biodiversité Séquestration du carbone atmosphérique	Conservation de la biodiversité
Provinciale	Satisfaction des besoins en produits forestiers Aménagement du territoire Sécurité alimentaire Diversification des revenus	Aménagement du territoire Lutte contre la désertification Conservation de la biodiversité	Conservation de la biodiversité
Locale	Aménagement et gestion durable des terroirs Satisfaction des besoins en produits forestiers Sécurité alimentaire Diversification des revenus Sécurité foncière	Aménagement et gestion durable des terroirs Lutte contre la désertification Conservation de la biodiversité	Conservation de la biodiversité

Cependant l'évaluation des Ahf restera une entreprise délicate. Dans la 1ère partie, nous avons vu que les systèmes d'Ahf avaient des physionomies très diverses par leur structure (groupe d'arbres, alignement, arbres épars, *etc.*), leur composition (souvent plurispécifique) et l'architecture des arbres qui les constituent (arbres émondés, étêtés, élagués, branchus, à plusieurs tiges, *etc.*). Dans la 2e partie, nous avons montré que leurs fonctions et leurs rôles étaient très variables. Dans les 2e et 4e parties, nous avons souligné que cette ressource est gérée par des producteurs (ruraux ou urbains) et qu'elle était surtout partie intégrante de leur système de production. Donc que les fonctions et les services des Ahf dépendront du contexte historique, géographique et socio-économique.

Ces considérations sur la configuration et l'usage des Ahf font qu'il est difficile de donner des règles bien précises pour évaluer tous les types d'Ahf et cela dans tous les contextes.

532. Typologie des évaluations

Les évaluations de ressource peuvent être classées selon trois grands types d'objectif:

1. Acquérir des informations pour établir un diagnostic soit d'un territoire, soit d'une ressource. Il s'agit alors d'aider à la décision ou à la négociation pour l'élaboration de plans d'aménagement, d'analyses prospectives ou de schémas directeurs. On peut dénommer ce type comme une évaluation *ante*.
2. Acquérir des données pour apprécier les impacts de décisions politiques ou d'opérations d'aménagement. Il s'agit de juger de l'efficacité de mesures prises auparavant. Ce type d'opération est une évaluation *post*.
3. Acquérir de nouvelles connaissances pour la compréhension du fonctionnement et du rôle des Ahf comme écosystèmes particuliers. Il s'agit essentiellement d'études scientifiques pluridisciplinaires ou non.

La distinction entre les deux premiers types d'objectif n'est pas toujours aisée. En effet, le deuxième type d'évaluation sert fréquemment dans un processus itératif à établir un nouveau diagnostic pour réviser un plan d'aménagement ou un schéma directeur. Bien que le troisième type d'objectif ne soit pas négligeable pour comprendre le rôle des Ahf et les facteurs qui agissent sur leur développement et leur productivité, nous traiterons uniquement des deux premiers grands types d'évaluation.

533. Les destinataires des évaluations

Par cette classification des objectifs, on voit que les premiers destinataires des évaluations sont principalement des décideurs et des aménageurs, même si les bénéficiaires finaux doivent être les populations rurales ou urbaines. Les commanditaires d'un processus d'évaluation sont la plupart du temps des services administratifs chargés d'une partie sectorielle (comme les services forestiers) ou de l'intégralité de l'aménagement du territoire (comme les ministères du plan, de l'aménagement, ...).

Selon l'organisation administrative du pays et le territoire concerné, les services administratifs opérationnels sont ceux du niveau central ou provincial. Mais très souvent, l'opération d'évaluation est confiée à une entité spécialisée. Cependant au niveau local, l'initiative est fréquemment prise par des projets de développement qui ont besoin d'informations sur les Ahf pour définir leurs actions dans une approche intégrée de la gestion des terres. Malheureusement, ce genre d'évaluation n'est pas toujours connu et répertorié, car rarement diffusé largement. Au niveau régional (plusieurs pays), les cas concrets sont rares, sauf l'étude de Kleinn (1999) pour sept pays d'Amérique latine (Brésil, Costa Rica, Colombie, Guatemala, Haïti, Honduras et Pérou).

534. Intérêt de bien définir les objectifs d'une évaluation

Commencer par bien définir les objectifs d'une évaluation peut ressembler à une recommandation élémentaire. Par ailleurs cette réflexion préliminaire doit être largement ouverte à tous les échelons concernés, intervenants directement ou non dans les opérations.

Pourquoi cette étape fondamentale dans le cas des inventaires forestiers l'est-elle encore plus pour les Ahf?

En essayant de s'attacher aux raisons principales, on peut dire, que le problème pour cette ressource que l'on trouve sur des terres relevant de différents secteurs (forestier, agricole, rural, urbain, infrastructure), et qui est caractérisée par la notion de «multi-usages» et «multifonctions», est que la quantité d'informations à recueillir peut très vite devenir démesurée si des choix concertés ne sont pas faits dès le début.

D'autre part, cette ressource est très associée à l'homme et aux communautés locales. Les objectifs doivent bien répondre aux besoins et aux intérêts de chacune des parties concernées. Ce qui sous-entend que l'inventaire qui sera retenu sera le meilleur compromis pour satisfaire les attentes des

différentes parties prenantes, compromis qui passera vraisemblablement par une hiérarchisation des objectifs.

Photo 18 : Inventaire d'*Acacia ehrenbergiana* au Mali - © C. Cossalter

Il existe un risque de superposition ou de recouvrement avec d'autres inventaires ou évaluations puisque cette ressource peut être qualifiée de «multisectorielle». Situer le projet d'évaluation dans sa vraie problématique est fondamental, sans pour autant ignorer les préoccupations des autres secteurs.

Dans les exemples étudiés, principalement en zones tropicales, pour les évaluations réalisées à l'échelle nationale ou provinciale, l'objectif de «planification» est surtout affiché pour la ressource en produits forestiers (bois-énergie, bois de service). Ce but se justifie, car dans de nombreux pays, la contribution des Ahf à la production de bois est substantielle et peut dépasser celle des forêts. On peut ainsi noter qu'au Soudan, l'inventaire national réalisé en 1995-96 (Glen 2000), qualifié «d'inventaire de reconnaissance», était conçu pour élaborer une planification aux échelles provinciale et nationale et a également fourni des estimations préliminaires sur le bois-énergie et le bois de service. Au Niger, dès 1990, le projet Energie II (SEED-CTFT 1991) a bien remarqué le rôle des formations ligneuses «dispersées» dans la production de bois-énergie. Dans certaines zones, les populations rurales ne s'approvisionnent que dans ces types de formations. D'autres projets, comme le «*Forest Survey of India*» de 1995 (Singh 2000) enrichissent la liste des produits à inventorier (pâte à papier, huiles essentielles, caisses d'emballage, allumettes).

Elargir le nombre de produits à inventorier augmente également la difficulté du choix du dispositif «optimal» de collecte des informations. Et ceci d'autant plus que se pose un problème d'échelle. Ce qui semble réalisable à une échelle locale devient très complexe dès que l'on souhaite disposer de données fiables sur de grandes superficies, donc selon l'étendue de la zone concernée (un pays, une province, une localité). A l'échelle d'une ville, on trouve d'autres types d'Ahf, ceux qui s'imbriquent dans le tissu urbain et qui remplissent des services qui ne pourront que s'intensifier dans le futur. Les relations fortes existant entre les citadins et les arbres devraient être un moteur pour la mise en place de gestions efficaces de ces systèmes. Les situations, dans ce domaine, sont très hétérogènes (villes asiatiques, africaines, pays du nord, etc.).

Lors de la définition des objectifs des évaluations des Ahf, il sera indispensable de faire une analyse détaillée des contraintes. Les évaluations forestières sont déjà qualifiées régulièrement d'opérations lourdes réclamant des moyens importants, même si des améliorations méthodologiques se développent au fur et à mesure de l'avancement des opérations. La mise au point d'outils visant à alléger les procédures reste un souci permanent.

Certaines caractéristiques des Ahf (leur structure, leur répartition spatiale, l'étendue des superficies concernées), sont autant de contraintes qui s'ajoutent à celles des formations forestières, et obligent à une réflexion de fond sur l'échantillonnage et pas simplement une adaptation de méthodes (annexe B). La définition des objectifs et leur hiérarchisation doit déboucher sur les types d'informations (ou données) à récolter, mais aussi sur les précisions désirées des résultats. Ces derniers pour les objectifs principaux devraient être plus précis que ceux pour les objectifs secondaires. Il faut également faire attention que la précision des résultats sera d'autant meilleure que le nombre d'échantillon sera grand. En d'autres termes, avec le même plan d'échantillonnage pour un pays, la précision pour le même paramètre se dégrade quand l'on passe du niveau national, au niveau provincial puis au local.

54. Les types d'Ahf

541. Nécessité d'une classification

Pour décrire les Ahf, les cartographier, évaluer leur ressource, il est fondamental de pouvoir les intégrer dans un système de classification. Fournir des statistiques régionales ou nationales ne peut être envisageable sans un système de classification (encadré 44) servant de référentiel.

Des systèmes de classification existent en agroforesterie; mais «il n'existe encore aucun système de classification applicable à la totalité des Ahf» (Kleinn 2000).

Encadré 44: Définition du terme «classification»

Les définitions relatives à la classification, au système de classification et à la légende ont été précisées dans le projet Africover (FAO 1997a).

La classification est une représentation abstraite de la situation sur le terrain effectuée à partir de critères de diagnostic bien définis qui sont les classificateurs.

Un système de classification décrit les noms des différentes classes et les critères utilisés pour les identifier.

Une classification devrait donc être indépendante de l'échelle cartographique et des méthodes et outils utilisés pour la collecte de l'information.

La légende est l'application de la classification sur une zone sélectionnée, à une échelle cartographique donnée et à partir d'un ensemble de données spécifiques.

Si différentes légendes n'ont pas été obtenues à partir d'un système de référence commune, elles ne seront ni comparables, ni compatibles.

542. Elaboration d'une classification

L'expérience relative aux classifications «forestières» montre que l'exercice est difficile et qu'il est soumis à controverse. En particulier, les limites de classe dans des *continuuums* sont toujours contestables et discutables.

Le choix des classes est lié à la fois aux types d'Ahf étudiés et aux besoins des utilisateurs, donc dépend étroitement de la finalité et des objectifs (environnementaux, sociaux, économiques, *etc.*) de l'évaluation. Pour une prise en compte des Ahf au niveau d'un pays (ou d'une région) dans l'objectif par exemple de fournir des statistiques nationales, il sera nécessaire de choisir une classification facile à mettre en œuvre et suffisamment neutre pour servir de référence et permettre à des typologies plus précises, utilisées dans différents secteurs, agricoles, urbains, ou dans différentes provinces, de s'y rattacher sans équivoque.

Les tentatives de classification étudiées dans le cadre de ce document montrent que les notions d'occupation et d'utilisation du sol se retrouvent couramment imbriquées. Certaines classes d'Ahf sont associées à leur localisation, ce qui sous-entend généralement leur usage: ferme, mare, parcours, route, villes, *etc.* D'autres utilisent comme critères la répartition des arbres ou leur organisation spatiale: alignement, arbres épars, boqueteau, *etc.*

L'étude régionale réalisée en Amérique latine ²⁸(Kleinn 1999) a essayé de regrouper des informations sur le plus grand nombre de catégories d'Ahf dans chacun des sept pays étudiés. Aucun des pays n'avait encore répertorié directement ces catégories d'Ahf et la recherche d'informations a dû être multisectorielle. Globalement, les statistiques concernant l'occupation et l'utilisation du sol ont permis de fournir une idée de l'importance relative des Ahf dans chaque pays. La classification élaborée pour cette étude s'est basée principalement sur des critères liés à l'utilisation du sol.

Les principales sources de confusion, mentionnées dans le rapport, proviennent de la difficulté à séparer les aspects occupation et utilisation du sol. Les arbres installés sur les pâturages peuvent atteindre des densités importantes et être assimilés à des forêts. Certaines plantations de cacao ou de café sont confondues avec la forêt. Cette étude met bien l'accent sur les difficultés rencontrées pour établir une classification *a posteriori* qui soit à la fois simple et robuste.

²⁸ Brésil, Costa Rica, Colombie, Guatemala, Haïti, Honduras, Pérou

Sans vouloir chercher obligatoirement à créer une classification particulière pour les Ahf, il semble essentiel, pour une prise en compte de cette ressource au niveau national, d'aller vers la réalisation de classifications des terres qui intégreraient ces arbres. Les secteurs impliqués seraient amenés à travailler ensemble pour éviter que la classification décidée ne corresponde qu'à une seule vision, par exemple celle de l'agronome ou celle du forestier. Cet exercice peut constituer pour un pays un acte important pouvant aller jusqu'à une révision de la classification des terres. L'importance des Ahf en vaut probablement la peine.

Avant d'aboutir à une classification nationale unique, des tentatives d'harmonisation de nomenclatures peuvent être envisagées. C'est le cas par exemple de ce qui se passe en France actuellement. L'inventaire forestier national (IFN) et l'enquête annuelle sur l'utilisation du territoire du SCEES ²⁹ (TERUTI ³⁰) ont amorcé récemment une concertation pour harmoniser leur classification des ligneux hors forêt. Ce projet doit déboucher, notamment, sur l'utilisation de données annuelles TERUTI pour actualiser celles d'IFN, prises tous les 10 ans.

Un système de classification national multisectoriel intégrant les Ahf constitue un outil pour concevoir un aménagement «véritablement intégré» d'un pays et mettre en place le suivi des actions décidées. Il est possible d'envisager que ce type de système puisse s'intégrer à une classification régionale. Ce processus serait l'inverse de ce qui a été réalisé en Amérique latine par Kleinn (1999). En revanche, aller vers une échelle plus globale, conduit à une simplification qui semble peu adaptée à une ressource aussi complexe.

55. Les outils, les dispositifs, les méthodes et les échelles: avantages et contraintes

Pour décrire et évaluer les Ahf et leurs ressources, le choix des outils et des méthodes est à la fois tributaire de l'échelle d'analyse à laquelle on se situe, du type d'information que l'on cherche à obtenir et de la précision souhaitée.

Encadré 45: Les trois niveaux d'évaluation

On peut distinguer en effet trois niveaux d'évaluation qui sont complémentaires et mettent en œuvre des outils différents (adapté de FAO 1981):

- une évaluation de reconnaissance qui consiste en un inventaire des ressources aux échelles régionales et nationales, complétée par une analyse économique assez générale, et une évaluation qualitative des terres. A cette échelle, sont abordées les grandes dynamiques, par exemple l'impact d'infrastructures de transport ou de la croissance urbaine sur l'occupation du sol et le couvert arboré. Les résultats serviront aux analyses internationales et influenceront les politiques à l'échelle mondiale ou régionale;
- une évaluation semi-détaillée ou intermédiaire pouvant servir comme étude de faisabilité de projets de développement. Ce type d'évaluation inclut des enquêtes sur le terrain, une analyse économique plus approfondie et une évaluation quantitative des terres. Cette information peut être utilisée au niveau national pour la planification des usages des terres;
- une évaluation détaillée qui permet de comprendre les relations entre les ressources et l'occupation du sol. Les enquêtes participatives constituent un des outils privilégiés. Cette approche locale permet d'aborder en détail la situation socio-économique, d'intervenir sur les modes de gestion et d'envisager un transfert ou une décentralisation de la gestion des ressources.

Les outils utilisés dans l'étude des Ahf ne sont pas spécifiques ou nouveaux, mais la manière de les mettre en œuvre ou de les combiner est souvent originale. Parmi eux, les photographies aériennes

²⁹ Service Central des Enquêtes et Etudes Statistiques

³⁰ enquête nationale annuelle sur l'utilisation du territoire

ou les images satellitales rendent possible la cartographie de vastes superficies. Toutefois, l'analyse spatiale suffit-elle et est-elle appropriée à l'inventaire des ressources en Ahf?

551. L'analyse spatiale

Les procédures mises en œuvre dépendent directement des informations que souhaite acquérir le gestionnaire. Certaines données peuvent être facilement obtenues, d'autres demandent davantage de temps et de moyens. On peut établir un classement des paramètres susceptibles d'être pris en compte dans un inventaire des Ahf en commençant par les plus rapides (tableau 8) à obtenir sur de grandes superficies.

Tableau 8: Ordre de rapidité des paramètres à mesurer et type de résultats obtenus

Ordre de rapidité à mesurer	Paramètres mesurés	Type de résultat d'évaluation
1	Présence, localisation, organisation spatiale, superficie, densité du couvert	Etat de la ressource
2	Composition en espèces, structure, forme des houppiers	Etat de la ressource
3	Hauteur, diamètre, volume	Etat de la ressource
4	Dynamique spatiale, accroissement du volume, etc.	Dynamique de la ressource
	Données sur les usages des produits ligneux et non ligneux, etc.	Utilisation réelle et potentielle de la ressource

La plupart des informations relevant des deux premiers niveaux peuvent être, en général, acquises à partir d'images aéroportées ou satellitales. La vision «du dessus» et en stéréoscopie du paysage fait de la photographie aérienne l'outil idéal pour recenser, délimiter et distinguer les types d'Ahf, les replacer dans leur contexte écologique, les situer par rapport aux zones habitées, et suivre éventuellement leur évolution dans le temps.

Les photographies à grande échelle ($< 1/10\ 000$) se prêtent le mieux à une interprétation précise. Certains projets précédemment cités (Kenya, Hong Kong) réalisent des agrandissements jusqu'à $1/1000$ des clichés. A grande échelle et avec une bonne qualité des photographies, des houppiers de quelques mètres de diamètre se distinguent très bien et il est envisageable d'obtenir directement un certain nombre d'informations (densité, forme et taille des couronnes, structure du peuplement, identification de certaines espèces, etc.).

L'interprétation complète d'une couverture aérienne à grande échelle constitue un travail long et coûteux si la zone est étendue. Certains projets choisissent alors de sélectionner un échantillon de clichés, selon une grille, le plus souvent systématique. Cette méthode est fréquemment utilisée pour les inventaires nationaux. Elle peut être ajustée pour des besoins particuliers. Dans l'étude relative à Hong Kong, par exemple, la grille de points est utilisée pour une interprétation ponctuelle (occupation du sol) et une interprétation surfacique (taux de couvert arboré). Pour le Kenya, la grille de points sur le cliché sert à définir les types de peuplements. En supplément, à l'intérieur d'un carré central tous les arbres isolés sont recensés et décrits (diamètre de la couronne, forme).

Pour compléter les missions aériennes ou, éventuellement, pour les remplacer, les images satellitales offrent une vision globale d'une contrée et constituent des outils appropriés à la réalisation de stratifications agro-écologiques. Les capteurs hautes résolutions des satellites SPOT, LANDSAT et IRS permettent, à un coût raisonnable, de réaliser une première délimitation des

grands types d'occupation du sol (zones forestières, agricoles, urbaines, *etc.*). La perception des arbres sur ces images dépend largement de la taille du pixel (10 à 30 m) et du type de système arboré concerné. Un projet de recherche sur l'estimation de la densité des chênes dans les systèmes sylvo-pastoraux «*dehesa*» du sud de l'Espagne, à partir d'images SPOT panchromatiques (Joffre et Lacaze 1991), a montré que le pixel de 10 m permettait d'évaluer le couvert arboré de ces formations. Des traitements spécifiques, comme l'emploi de filtres pour le rehaussement de contrastes locaux, ont permis d'obtenir de bonnes corrélations entre la densité des arbres et les valeurs des pixels de l'image. Le houppier particulièrement compact du chêne explique la qualité des résultats. Une autre étude, réalisée sur des peuplements d'*Acacia senegal* dans la région du Kordofan au Soudan (Prince 1987), conclut que la consistance de la canopée joue un rôle non négligeable et que la réflectance spectrale observée par télédétection doit tenir compte de la «transparence» des arbres dans les mesures du couvert arboré. Les arbres isolés seront plus difficiles à extraire que les alignements ou les bosquets. Les nouveaux capteurs avec une résolution de l'ordre du mètre (IKONOS) peuvent offrir des possibilités supplémentaires, mais les coûts actuels limitent leur utilisation sur de vastes superficies.

En dehors de leur intérêt pour stratifier une région ou suivre sa dynamique, il est hasardeux, à l'heure actuelle, de vouloir généraliser l'utilisation des données satellitales pour une évaluation précise des Ahf. A l'échelle d'un pays, une stratification sur la base de critères écologiques et d'occupation du sol, permet l'élaboration d'un document très utile pour localiser ultérieurement des études plus fines dans des secteurs représentatifs. Par rapport aux procédures systématiques, cette méthode prend mieux en compte la diversité des régions et c'est celle qui a été adoptée pour le Projet d'Inventaire des Ressources Ligneuses au Mali (Nasi et Sabatier 1988).

552. L'inventaire de terrain

La seconde série de paramètres (espèces, mesures dendrométriques, *etc.*) ne peut être acquise que par des mesures directes sur le terrain. Il n'existe pas actuellement d'inventaire national spécifique et exhaustif pour les Ahf (encadré 46). On peut considérer que les techniques mises en œuvre pour les inventaires des forêts sont bien maîtrisées, bien que, comme le fait remarquer Kiyapi (1999), les méthodes d'inventaire concernant les objets rares, espèces indicatrices par exemple, conduisent à des estimations trop imprécises, qui réclameraient d'être améliorées.

On trouve dans la littérature plusieurs exemples d'inventaires forestiers dont les dispositifs ont été étendus pour permettre l'acquisition de données sur les Ahf.

La Grande Bretagne (Smith et Gilbert 1999) a décomposé le «*National Inventory of Woodland and Trees*» (NWS), commencé en 1995, en deux inventaires séparés, le «*Main Woodland Survey*» (MWS) et le «*Survey of Small Woods and Trees*» (SSWT). Ce dernier a été chargé de collecter des données sur les petits bois (superficie comprise entre 0,1 et 2 ha et densité de couvert supérieure à 20 %), les groupes d'arbres formant une surface de moins de 0,1 ha, les éléments linéaires et les arbres isolés.

La procédure d'échantillonnage repose sur le quadrillage du pays selon une grille kilométrique, avec tirage d'un carré sur 100. L'unité de sondage d'1 km a été subdivisée en 16 carrés de 250 m de côté, le premier tiré au sort et le deuxième distant de six carrés. Les photographies aériennes ont été utilisées, notamment pour l'extraction au préalable d'une partie des informations comme le nombre de petits bois ou le nombre d'alignements, sur les unités d'1 km. Les données récoltées sur le terrain pour les groupes d'arbres, les alignements et les arbres isolés, concernent essentiellement le nombre d'arbres (vivants ou morts).

Le Ghana (Affum Baffoe 1995) a entrepris un inventaire des arbres et des forêts situés en dehors des réserves, pour connaître l'importance de cette ressource utilisée à la fois pour le bois et pour les

produits non ligneux, notamment par les communautés rurales. Un taux de sondage de 0,02 % a été jugé suffisant pour obtenir des estimations fiables à un niveau national et provincial. La stratification ou plutôt le «découpage» du pays s'est appuyé sur les cartes topographiques au 1/50 000, considérées comme des strates, à l'intérieur desquelles des parcelles de sondage ont été sélectionnées de façon aléatoire. Au niveau de la parcelle ont été notés, la pente, le type d'utilisation du sol et de végétation, et au niveau de l'arbre, l'espèce, le diamètre, l'état, la mortalité et leurs causes.

L'inventaire réalisé au Soudan (Glen 2000) a développé une méthode d'échantillonnage systématique différente de celle décrite dans les deux exemples ci-dessus, mais le dispositif privilégie également les aspects forestiers, voire écologiques, et ne prend pas en compte les critères sociaux.

A l'inverse, d'autres pays, certes moins riches en forêts, s'attachent davantage à relier la présence des Ahf aux populations qui en vivent et qui les gèrent. Ces préoccupations plus «sociales» se retrouvent dans les méthodes d'échantillonnage qui tiennent compte des villages ou des ménages dans le dispositif.

Le *Forest Service of India* (FSI) s'est engagé dans une évaluation des Ahf sur le plan national en 1991 (Pandey 2000). Pour choisir la taille de l'échantillonnage, un inventaire pilote a été mis en place dans cinq états. Le FSI a adopté une méthode d'échantillonnage stratifié, basé sur un découpage administratif (districts ou groupes de districts). Les unités d'échantillonnage sont les villages et leur nombre a été choisi après l'étude-pilote. Tous les arbres à l'intérieur des villages sélectionnés ont été comptés et mesurés à partir de 10 cm, parfois 5 cm de diamètre. Les résultats ayant montré qu'il y avait une forte corrélation entre la superficie et la population des villages et le nombre d'arbres, le FSI a décidé de modifier sa méthode. Une nouvelle stratification a donc été décidée, cette fois sur la base de critères agro-écologiques. Le nombre de villages a été diminué, réduisant légèrement la précision des résultats, mais les opérations de terrain s'en sont trouvées sérieusement allégées.

Pour connaître le bilan de l'offre et de la demande en bois dans l'Etat du Kérala, le KFRI (*Kerala Forest Research Institute*) a conduit un inventaire en 1988/1989, sur les fermes (*homesteads*). Après avoir stratifié la zone en fonction de l'utilisation agricole des terres et de la densité de population, il a mis en place un échantillonnage à trois phases (villages, ménages et propriétaires, *dry land holdings*). Tous les arbres dans les fermes concernées ont été recensés et mesurés.

Encadré 46: De l'inventaire forestier à l'inventaire des Ahf

L'inventaire paraît être une opération indispensable pour évaluer une ressource telle que les Ahf. Les planificateurs et les aménagistes forestiers ont de tout temps donné beaucoup d'importance aux inventaires forestiers. Les méthodologies d'inventaire forestier font toujours l'objet d'améliorations au fur et à mesure de questions nouvelles ou du développement de techniques ou d'outils. Dans l'ensemble il existe un énorme savoir-faire dans ce domaine construit par de nombreuses années d'expérience.

Par contre, en ce qui concerne la ressource ligneuse hors forêt, les inventaires se font plus rares, plus disparates et, à quelques exceptions près, les méthodes employées tiennent souvent plus de la mise en œuvre d'expérimentations que d'une opération bien maîtrisée.

Le souhait de vouloir élargir les évaluations forestières aux Ahf pose de nombreuses questions liées à la nature et au rôle particuliers de ces arbres. Ce qui est réalisable pour des superficies «forestières» relativement compactes dans un pays, est-il envisageable pour ces systèmes arborés à géométries variables?

Singh (2000) dans la préface des «*Guidelines on National Inventory of Trees Outside Forests*» note que l'idéal serait de réaliser un seul inventaire intégré. Cependant, en l'état actuel des connaissances, on aurait plutôt tendance à préconiser, *a priori*, non pas un, mais plusieurs inventaires des Ahf pour répondre à la grande diversité des situations. La littérature trouvée sur le sujet renforce cette idée. Les méthodes qui sont proposées tentent chaque fois de s'adapter aux problématiques locales, aux types d'Ahf, aux moyens disponibles, etc.

Qu'y a-t-il de commun entre des inventaires des arbres en ville, dans les parcs agroforestiers, les espaces pastoraux ou les haies? Chacun possède ses spécificités, ses objectifs, ses méthodes, sa précision.

Toutefois, pouvoir disposer d'informations cohérentes à une échelle nationale est, pour un pays, un atout fondamental. Ce qui est réalisé actuellement dans certains pays tempérés paraît «utopique» dans d'autres pays, du moins dans un proche avenir. L'exercice mérite réflexion et les méthodes développées dans certaines régions tropicales, dans des conditions souvent très contraignantes, constituent autant d'expériences qui demandent à être analysées.

Toujours dans l'Etat du Kérala, une étude (Mohan Kumar *et al.* 1994) plus approfondie destinée à caractériser les *homegarden farms* (synonyme: *homesteads*) s'est appuyée sur un dispositif un peu similaire: sélection d'entités administratives à l'intérieur des 14 districts de l'Etat, stratification des *homegardens* en fonction de leur taille (3 classes), et sélection aléatoire de fermiers. L'inventaire a réuni des données sur les cultures et sur les arbres et les arbustes (diamètre ≥ 15 cm) par mesures sur le terrain et enquêtes auprès des fermiers. Ce travail fournit des informations très intéressantes sur la composition spécifique et la structure des *homegardens*, sur la disparité entre provinces et sur les disponibilités en bois, notamment en bois de feu. L'équipe a réussi à montrer, par exemple, que plus la taille des propriétés augmentait, plus la diversité en espèces diminuait ou que, plus la région était densément peuplée, plus la taille des propriétés diminuait. Ce type d'inventaire permet ainsi de mieux comprendre le fonctionnement de ces systèmes arborés et leurs modes de gestion.

Les méthodes d'inventaires au sol peuvent choisir comme base d'échantillonnage deux types d'informations: les unités écologiques et l'occupation du sol ou bien les unités sociales ou administratives. Ces dernières semblent plus appropriées quand la densité de la population est forte. Ainsi, au Kenya (Holmgren *et al.* 1994), après avoir utilisé deux stratifications, l'une agroclimatique et l'autre sociale, les auteurs ont constaté que la stratification agroclimatique n'expliquait pas la répartition des Ahf. Dans l'exemple de l'inventaire réalisé en Inde (Pandey 2000), on préfère par contre utiliser une stratification agro-écologique, avant de sélectionner les villages.

Ces constatations montrent bien que le choix de la méthode d'inventaire ne doit pas se faire sans une connaissance sociale suffisante de la région. Pour la mise en place du dispositif d'inventaire, le choix des critères de stratification paraît donc fondamental.

553. L'approche socioculturelle et économique

Passer d'un «inventaire» de la densité des arbres et des espèces présentes à une «évaluation» des Ahf demande d'étendre les investigations aux usages et pratiques des personnes qui utilisent et entretiennent les arbres. Les usages et les pratiques varient selon le contexte culturel, social et économique. Cela a été signalé, par exemple, en Amérique centrale dans le cas de la culture du café, où des populations ayant une origine et un passé socioculturels bien distincts avaient adopté des modes de production différents alors que leurs terroirs étaient voisins. Les groupes sociaux ou les ménages ruraux, impliqués dans les dynamiques de l'arbre, doivent être appréhendés comme un niveau de décision fondamental, notamment lorsque la décentralisation s'impose. Par ailleurs, les approches plus globales ne permettent pas de saisir les facteurs déterminants au niveau local

(disponibilité en travail, relations sociales, structure familiale). Or, les rapports sociaux déterminent un accès et un usage différencié des arbres et des terres, selon le sexe, le statut social, *etc.*

L'analyse socioculturelle passe par une démarche anthropologique (observations participantes, entretiens, enquêtes) rendant compte des rapports sociaux et des règles d'accès aux ressources ligneuses. Cette démarche permet également de sauvegarder des savoirs «vernaculaires» portant sur l'utilisation durable de nombreuses espèces, connaissances qui s'avèrent primordiales pour leur gestion. Dans le cas des Ahf si intimement liés à l'homme, négliger une telle approche reviendrait à méconnaître la dynamique des ressources ligneuses. Choisir les critères sociaux comme les premiers critères discriminants s'avère pertinent pour une ressource si dépendante de l'homme, de surcroît dans des régions très densément peuplées. En effet, dans ce dernier cas, le zonage climatique et écologique ne permet pas d'expliquer la répartition des Ahf. Les observations faites en vivant au village et la réalisation d'enquêtes permettent de cerner les pratiques. Plus subtile est la compréhension de la manière dont les relations sociales infléchissent les pratiques. Pour une personne étrangère au village et à la société en question, appréhender les rapports de force, les conflits ou les ententes tacites demande du temps, le temps de gagner la confiance des interlocuteurs, le temps de comprendre des règles sociales complexes.

Malgré tout, les aménageurs ont développé plusieurs outils visant à intégrer rapidement les préoccupations des populations rurales (*Rapid Rural Appraisal*, *Participatory Rural Appraisal* ³¹, MARP). Ces méthodes standardisées d'enquêtes ne se substituent cependant pas à une recherche sociologique approfondie pour plusieurs raisons. Les points de vue recueillis ne rendent, le plus souvent, pas compte des problèmes de la communauté, mais plutôt de l'intérêt des personnes les plus influentes de la place. Les conflits implicites ne sont pas révélés d'emblée au premier venu.

La grande variété de situations sociales nécessite des recherches spécifiques qui ne seront valables qu'à une échelle très locale. Ce niveau d'analyse est complémentaire d'études plus globales et il est nécessaire pour prévoir des interventions de gestion. Les références bibliographiques antérieures et l'appui d'anthropologues ou de sociologues devraient permettre de surmonter les contraintes de temps et de moyens, afin d'intégrer dans l'évaluation des Ahf les facteurs socioculturels et économiques.

Photo 19: Estimation du fourrage de *Prosopis spp.* au Cap-Vert - © R. Bellefontaine

554. L'approche environnementale

Les évaluations des services environnementaux des Ahf ou des impacts de leur gestion sur l'environnement restent encore balbutiantes. Elles sont souvent au stade d'études de chercheurs avec des protocoles et des moyens lourds.

Cependant les bénéfices environnementaux peuvent être appréciés de manière indirecte. Des indicateurs faciles à mesurer et liés aux variables environnementales peuvent être employés pour juger de l'effet des arbres (comme les rendements des cultures selon la distance aux brise-vent; les débits des cours d'eau; la diversité de l'avifaune; *etc.*), mais ils restent très localisés. Une autre possibilité est de se référer aux études scientifiques, mais sans que l'on sache toujours si leurs résultats peuvent être étendus au cas concerné.

Les effets des arbres sur l'environnement mettent du temps à s'exprimer à cause de leur relative lenteur de croissance et de la résilience des écosystèmes. On ne les perçoit généralement que

³¹ *Rapid Rural Appraisal*: activité systématique et semi-structurée conduite sur le terrain par une équipe multidisciplinaire ayant pour objectif d'acquérir de façon rapide et efficace de nouvelles informations et hypothèses à propos de la vie et des ressources rurales.

Participatory Rural Appraisal: donne la possibilité aux sociétés rurales d'assurer un rôle actif dans l'analyse des problèmes et dans l'établissement de projets.

lorsque les arbres disparaissent: dégâts causés par une augmentation de l'érosion hydrique ou éolienne, changement de composition ou d'importance de la faune, baisse de rendements des cultures, désertion des habitants, désaffection des touristes, *etc.*

Mesurer les effets environnementaux des gestions de l'arbre demeure un problème. Mais il n'est pas exclusif aux Ahf, il est global à l'ensemble des opérations d'aménagement ou de gestion des ressources naturelles. Il mériterait une plus grande considération et réflexion de la part de la communauté scientifique pour mettre au point des procédures plus légères à mettre en œuvre.

555. L'intégration des informations

Une évaluation raisonnablement complète des Ahf réclame des informations multiformes: géographiques, écologiques, biophysiques, sociales, économiques, *etc.* La difficulté va résider dans l'utilisation pertinente et aisée de cette masse de renseignements.

Les évaluations étudiées ne mentionnent pas comment les données recueillies ont été stockées puis gérées. Même si désormais, les moyens informatiques, les logiciels et les compétences permettent facilement et, de surcroît, à bon marché, d'organiser, de structurer, de stocker, puis de restituer de manière conviviale une grande quantité de données, cet aspect demande à être abordé lors de la conception d'une évaluation.

Nous avons vu, par ailleurs, que les utilisateurs potentiels des résultats des évaluations étaient multiples et pouvaient avoir des demandes variées. Pour répondre aux attentes des utilisateurs, l'assemblage et le processus de traitement des données devront tenir compte de cette diversité de requêtes. Rappelons aussi que les résultats de l'évaluation et leurs présentations doivent pouvoir aider, à partir d'un état des lieux, à l'établissement de diagnostics puis à la réalisation d'aménagements et de planifications. Ces diagnostics, ces aménagements et ces planifications peuvent être intégrés ou sectoriels, et être différenciés selon la localisation et l'étendue du territoire étudié.

Ces considérations amènent à préconiser que les systèmes et les procédures informatiques privilégient la restitution de l'information, en particulier sous des formes cartographiques ou graphiques. Ces manières de représenter les données et les résultats sont en effet plus « parlantes », plus communicatives et, doivent compléter des séries de tableaux.

Pour la réalisation d'un tel système d'information, au moins deux types de logiciel devraient être utilisés: un Système de Gestion de Bases de Données Relationnelles (SGBDR) et un Système d'Informations Géographiques (SIG) qui puissent échanger automatiquement des données, ce que font d'ailleurs la plupart des logiciels professionnels. Ils ont aussi comme qualité de pouvoir automatiser certaines tâches (saisie et vérification des données, calculs et analyses statistiques, sortie de résultats, requêtes, *etc.*) et évoluer facilement par l'ajout ou la mise à jour de nouvelles informations. Ils permettent également la sélection, l'extraction ou la fusion de données. Ces dernières propriétés facilitent aussi bien la décentralisation que la centralisation des certaines opérations de traitement des données.

56. L'évaluation de l'évolution des Ahf

Connaître l'état de la ressource « Ahf » à un moment donné est intéressant, mais il est encore plus essentiel pour les décideurs, les aménageurs et les planificateurs d'apprécier son évolution dans le temps sur un même espace.

Jusqu'à maintenant, deux approches ont été privilégiées pour les Ahf en milieu rural. L'une recourt à la comparaison de photographies aériennes prises à deux époques suffisamment éloignées (Népal, Kenya). Cette comparaison permet rétrospectivement d'estimer les changements des grands types

d'Ahf: augmentation ou diminution de leurs surfaces, du nombre d'arbres, de leurs localisations, *etc.* Elle permet de mettre en évidence les grandes tendances pour une zone et, avec des informations historiques d'ordre politique, social et économique, de comprendre les raisons des évolutions constatées.

L'autre approche se base sur des enquêtes auprès des villageois-gestionnaires en parallèle avec des inventaires de terrain. Ces enquêtes peuvent être rétrospectives (Njenga *et al.* 1999; Aalbaek 1999) pour comprendre comment ont été gérés les Ahf et pour préciser les facteurs et contraintes qui conditionnent leur gestion. Elles peuvent être aussi prospectives pour déterminer l'évolution possible des Ahf et clarifier la demande sociale en faveur de cette ressource.

Mais d'autres moyens habituellement utilisés en sylviculture existent pour apprécier le renouvellement ou non des arbres, comme les structures dimensionnelles (par exemple, la courbe de fréquence des diamètres) que l'on peut obtenir par des inventaires.

Pour mesurer l'évolution des Ahf, comme celle des forêts, la question de mettre en place un inventaire périodique avec des placettes permanentes se pose. A notre connaissance, pour certains types d'Ahf, quelques pays ont franchi le pas (Grande-Bretagne, France) et ont entrepris cette démarche en la liant aux inventaires forestiers permanents. Les enjeux pour une telle opération sont évidents, mais le coût en vaut-il toujours la peine?

Une autre question est: «A quelle périodicité doivent se faire les évaluations?». De nombreux inventaires forestiers ont une périodicité de passage d'une dizaine d'années, ce que permet le développement des peuplements forestiers, qui est peu influencé par les interventions humaines (exploitation, éclaircies, *etc.*). Par contre, nous avons mis en évidence que le potentiel de croissance des Ahf était fortement influencé par les activités humaines qui peuvent être très variables dans l'espace et dans le temps.

En milieu urbain, l'inventaire et l'évaluation des arbres dépendent des services de la voirie ou des espaces verts des administrations communales. Dans les pays développés, les méthodes et les outils peuvent être très sophistiqués. Chaque arbre est cartographié, identifiable (quelquefois avec des puces électroniques comme à Paris), visité plusieurs fois par an. En revanche, dans les grandes villes des pays en développement, seuls quelques espaces verts (jardins publics, parcs) font l'objet d'attention de la part des autorités communales.

57. L'organisation de l'évaluation

Pour répondre aux différents enjeux évoqués (chapitre 531), de nombreux pays devraient avoir l'ambition de mettre en place une organisation pour évaluer leurs Ahf.

Pour l'évaluation des forêts, que l'organisme responsable de cette opération soit sous tutelle du Service chargé d'administrer les forêts ne pose pas de problème de compétence. Par contre, pour les Ahf la question de l'autorité tutélaire est inévitable.

Effectivement, les Ahf sont une ressource multi-usage se trouvant sur des domaines divers (forestier, agricole, pastoral, urbain) et pouvant intéresser également les secteurs secondaires ou tertiaires (agro-alimentaire, artisanat, industrie, aménagement du territoire, environnement, équipement, budget, tourisme, patrimoine, *etc.*). Dans la bibliographie, l'initiative des évaluations des Ahf en milieu rural a souvent été prise par des services forestiers; mais, par ce fait, l'aspect forestier de cette ressource a été privilégié. Pour résoudre ces possibles conflits, chaque pays devrait mettre en place une instance autonome pilotée par un Comité dans lequel seraient représentées les administrations les plus concernées telles celles chargées des forêts, de l'agriculture, de l'élevage, de l'environnement, de l'aménagement du territoire et de l'équipement (routes, pistes, canaux, *etc.*).

La tendance actuelle de décentralisation des pouvoirs de décisions concernant l'aménagement du territoire va vers les niveaux provincial et local. Cette évolution mondiale incite à ce que le niveau

opérationnel des activités d'évaluation des ressources naturelles suivent également ce processus. Même si la superficie des «Provinces» est très variable selon les Etats, cette division du territoire national paraît le niveau le plus pertinent. En effet, ces entités administratives et politiques sont aussi des unités géographiques, historiques et socio-économiques relativement homogènes. Pour l'évaluation des Ahf, l'organisation et les méthodes choisies devront nécessairement prendre en compte cette aspiration.

Pour cette raison, à l'intérieur d'un pays, il est difficilement envisageable d'appliquer exactement le même protocole d'évaluation des Ahf sur l'ensemble du territoire national. Cependant, pour pouvoir avoir un minimum de données comparables sur un pays, le plan d'échantillonnage, les mesures prises sur le terrain et les enquêtes devraient satisfaire à un minimum de règles communes. A ce «protocole minimal», les Provinces, les localités ou les secteurs économiques qui le désirent ou qui peuvent financer, s'ajouteraient des protocoles complémentaires standardisés.

58. Résumé et conclusions

Cette partie est destinée à aider les responsables chargés de l'évaluation des Ahf et souligne les principaux enjeux d'une telle démarche. Elle fait le point sur les outils et les méthodes qui existent ou qui devraient être développés pour prendre en compte les particularités de cette ressource.

Sa rédaction s'est appuyée à la fois sur une étude bibliométrique et sur l'analyse critique de projets d'inventaires/évaluations qui illustrent des situations contrastées, tant du point de vue de leur contexte géographique ou humain que par celui des échelles de travail.

L'étude bibliométrique a mis l'accent sur l'absence d'une évaluation globale des Ahf et de leurs produits. Les informations disponibles proviennent de projets sectoriels, souvent limités géographiquement, utilisant des méthodes différentes et finalement souvent éloignées de celles pratiquées pour l'évaluation des forêts. L'autre point important, soulevé dans cette étude, concerne la difficulté d'apprécier la qualité des chiffres fournis. Les exemples d'inventaires donnent un aperçu des méthodes développées par quatre pays pour pouvoir disposer d'informations sur ce genre de ressource. Ils témoignent de l'adaptation nécessaire des procédures, utilisées classiquement en inventaire forestier, pour aborder les spécificités des Ahf.

Néanmoins, avant d'aborder les aspects purement méthodologiques, il est essentiel de se demander «pourquoi inventorier les Ahf?» ou plutôt «pourquoi se préoccupe t'on actuellement de leur évaluation?».

L'enjeu qui s'affiche en priorité, et qui d'ailleurs est révélé dans le terme «Ahf», est de connaître l'état et la dynamique de la totalité des ressources forestières, à l'intérieur et à l'extérieur des forêts. Pour sa planification, un pays, en particulier quand ses ressources ligneuses paraissent insuffisantes, ne peut pas se contenter d'évaluer uniquement les arbres présents dans ses forêts.

Un classement des enjeux, selon les échelles spatiales, montre bien l'importance des Ahf et de leur évaluation, vis-à-vis des grandes préoccupations actuelles: sécurité alimentaire, besoins en produits forestiers, gestion durable, séquestration du carbone, conservation de la biodiversité.

La question «pour qui évaluer les Ahf?» fait apparaître deux grands groupes d'acteurs: les décideurs et les aménageurs d'un côté, et les populations rurales et urbaines de l'autre. Les évaluations auront à prendre en compte les attentes des uns et des autres pour se donner de meilleures chances de réussite et d'utilité.

Cette ressource est qualifiée de «multisectorielle», par conséquent une démarche concertée devrait être engagée pour fixer ou hiérarchiser les objectifs. La difficulté résidera probablement dans le choix d'objectifs réalistes satisfaisant l'ensemble des secteurs et des acteurs concernés. Cette étape toujours cruciale pour les évaluations forestières l'est encore davantage pour cette ressource à la fois complexe «spatialement», très diversifiée pour ses usages et ses fonctions, et surtout très sensible par sa relation avec les populations. Si ces caractéristiques traduisent bien la richesse de ces

systèmes, elles annoncent l'ampleur des difficultés pour les décrire qualitativement et quantitativement.

La question de l'évaluation soulève de fait celle de la classification des Ahf. A l'échelle d'un pays le besoin d'une classification, sans équivoque, est un élément majeur pour garantir sa légitimité vis-à-vis de tous les secteurs impliqués (agricole, forestier, urbain).

Les aspects «occupation du sol» et «utilisation du sol», s'ils ne sont pas clairement distingués, provoqueront inévitablement des superpositions entre les différents types d'Ahf ou des oublis et, rendront compliqués les futures décisions qui devront être prises dans le cadre d'une gestion intégrée de ces ressources.

Les outils et les méthodes abordés dans cette partie, ne sont pas spécifiques ou nouveaux, mais c'est davantage la manière de les mettre en œuvre ou de les combiner qui paraît originale.

Pour caractériser spatialement, distinguer plusieurs classes de couvert, les données aéroportées conviennent bien à condition de choisir l'échelle appropriée. Les données satellitales sont plus délicates à exploiter pour cartographier cette ressource souvent diffuse. En revanche, elles permettent facilement de stratifier une région sur la base de critères écologiques et d'occupation du sol et d'établir un bon document de base pour des travaux ultérieurs plus précis.

Pour les mesures de terrain, il n'est pas certain que les dispositifs d'échantillonnage mis au point pour les forêts soient des plus efficaces pour les Ahf, compte tenu de leurs structures spatiales (dispersée, linéaire, agrégat), très différentes de celles des peuplements forestiers.

Des plans d'échantillonnage, moins traditionnels, peuvent sembler, en théorie, mieux adaptés à cette ressource. Ils mériteraient d'être testés sur les différents types d'Ahf et surtout sur des superficies significatives.

Pour compléter cet inventaire et lui donner une valeur contextuelle, il est fondamental de connaître les usages et les pratiques des populations. Ces types d'informations sont recueillis selon différentes procédures, allant de l'entretien à l'enquête plus ou moins standardisée (*Rapid Rural Appraisal*, *Participatory Rural Appraisal*, MARP).

Quant à l'intégration des deux approches, l'inventaire biophysique et l'analyse socio-économique, la grande variété des situations sociales, qui ne sont représentatives que localement, incite à être prudent.

Il est certain que les aspects techniques pour l'évaluation des Ahf sont complexes et que des recherches seront à développer pour cerner de mieux en mieux cette ressource. Néanmoins il est tout aussi important voire plus de profiter de ces nouvelles réflexions pour revoir ou plutôt faire évoluer les visions sectorielles actuelles afin de se diriger vers une approche véritablement intégrée de ces systèmes.

VI - BIBLIOGRAPHIE

- Aalbaek, A., 1999. Farmer tree planting in Tanzania. *Off-forest tree resources of Africa. Proceedinds of a workshop*. Arusha, Tanzania. 155-169.
- Abega, C.S. 1997. *Les femmes mafa du Nord Cameroun*. Paris, ORSTOM: 175-185.
- Affum Baffoe, K. 1995. *Manual of procedures for off-reserve inventory in Ghana high forest zone*. Planning branch, Forestry Department, Kumasi, Ghana. 13 p.
- Alexandre, D. Y., Lescure, J. P., Bied-Charreton, M. et Fotsing, J. M. 1999. *Contribution à l'état des connaissances sur les arbres hors forêt (TOF)*, IRD-FAO, Orléans, France.
- Alvarado, J., Lopez, E. et Medina, B., 1999. *Cuantificación estimada del dióxido de carbono fijado por el agrosistema café en Guatemala*. Boletín 81. IICA-Promecafe. 7-14.
- Alvarez, A., Bart, F., Bidou, J.E., Charlery de la Masselière, B., Hernandez, E., Moupou, M., Ochoa, G., Pilleboue, J., de Suremain C-E. et Tulet, J-C. 1992. *Montagnes et café. Géodoc, série MOCA n°2*. Université Toulouse - Le Mirail, France, 102 p.
- Anderson, J., Bertrand, A., Konandji, H. 1994. Le fourrage arboré à Bamako : production et gestion des arbres fourragers, consommation et filières d'approvisionnement. *Sécheresse*, 2, 5: 99-105.
- Anderson, L.M. et Cordell, H.K. 1988. Influence of trees on residential property values in Athens, Georgia (USA): a survey based on actual sales prices. *Landscape and urban planning* 15: 153-164.
- Angelsen, A. 2000. Economic mobility and the role of benzoin, rubber and rattan among forest communities in Indonesia. *Workshop on "Intermediate systems of forest management"* FORRESASIA/CIFOR/ETFRN, Lofoten, Norway, July 2000.
- Anonyme, 1991. L'Acacia sénégal, un arbre sur lequel mettre la gomme... *Spore* 25: 5.
- Anonyme, 1998. *Forest Bill*. Republic of Gambia.
- APCA (Assemblée Permanente des Chambres d'Agriculture), 1996. *Les formations arborées hors forêts: aspects juridiques et fiscaux*. Min. Agr.et Pêche, Paris, Juin 1996, 145 p.
- Ardilly, P. 1994. *Les techniques de sondage*. Technip, Paris, 416 p.
- Arnold, J.E.M. 1996. Economic factors in farmer adoption of forest product activities. In: Leakley, R.R.B.; Melnyk, M. et Vantomme, P. (eds.) *Domestication and commercialization of non-timber forest products in agroforestry systems. Proceedings of an Intern. conference held in Nairobi, Kenya 19-23 Feb. 1996, Vol. Non-Wood Forest Products 9*, FAO , Rome.
- Arnold, M. 1998. Cultures arboricoles de producteurs extérieurs pour les industries forestières: l'expérience des Philippines et de l'Afrique du Sud. *Réseau foresterie pour le développement rural, Document 22a, Hiver 1997/1998*. ODI, Londres.
- Arnold, J.E.M. et Dewees. P.A. 1995. *Tree management in farmer strategies: responses to agricultural intensification*. New York, Oxford University Press.
- Arnold, J.E.M. et Dewees, P. 1998. Rethinking approaches to tree management by farmers. *Natural Resource Perspectives*. ODI, Londres.
- Auclair, D., Prinsley, R., et Davis, S. 2000. *Trees on farms in industrialised countries: silvicultural, environmental and economics issues*, Congrès IUFRO, Kuala Lumpur, Malaisie: 776.
- Audru, J. 1995. *Elevages sur parcours en zones tropicales humides et subhumides d'Afrique: interactions élevage-végétation-environnement*. Cirad-emvt, Maisons-Alfort, France, 41 p.
- Aumeeruddy, Y. 1993. *Agroforêts et aires de forêts protégées*. Ph.D., Univ. Montpellier II, France.
- Ayuk, E.T., Duguma, B., Franzel, S., Kengue, J., Mollet, M., Tiki-Manga, T. et Zenkeng, P. 1999. Uses, management and economics potential of *Irvingia gabonensis* in the humid lowlands of Cameroon. *Forest Ecology and Management* 113: 1-9.
- Bagnoud, N., Schmithüsen, F. et Sorg, J-P. 1995. Les parcs à karité et néré au sud Mali - Analyse du bilan économique des arbres associés aux cultures. *Bois et Forêts des Tropiques* 244: 9-23.
- Balent, G. 1996. *La forêt paysanne et l'aménagement de l'espace rural*. Etudes et Recherches sur les Systèmes Agraires et le Développement n°29, INRA, 267p.

- Banana, A.Y., Obua, J., Byarugaba, S. R. et Bakamwesiga, H.** n.d. *Special regional study report of trees outside forests for eastern Africa*, FAO.
- Banque Mondiale**, 1995. The World Bank Atlas. Washington D.C., 36 p.
- Barbier, J.M.** 1999. Ecocertification et PEFC. *Forêt Entreprise*, 126, 14-16.
- Baroin, C. et Pret, P.** 1997. Le palmier du Borkou, végétal social total. In: Barreteau, D.; Dognin, R. et Graffenried, C. V. *L'homme et le milieu végétal dans le bassin du Lac Tchad*, IRD, Paris.
- Barreteau, D., Dognin, R. et Graffenried, C.V.** 1997. *L'homme et le milieu végétal dans le bassin du Lac Tchad*. Sèvres, 18-20/9/1991 (Man and Vegetation in the Lake Chad Basin) IRD, Paris..
- Barrow, E.G.C.** 1991. Evaluating the effectiveness of participatory agroforestry extension programmes in a pastoral system, based on existing traditional values. A case study of the Turkana in Kenya. *Agroforestry Systems*(14): 1-21.
- Bart, F.** 1992. L'insertion de productions alimentaires dans les paysages du café au Costa Rica. *Geodoc* 12, série MOCA Montagnes et café(2): 61-70.
- Basu, D.** 1971. An essay on the logical foundations of survey sampling. In: Godambe, V. P. et Sprott, D. A., eds: *Foundations of statistical Inference*. Toronto, Montréal.
- Baumer, M.** 1997. *L'agroforesterie pour les productions animales*. CTA/ICRAF, 341 p.
- BCR** (Bureau central du Recensement) 1995. Recensement général de la population 1993, Ndjamen, Tchad.
- Beer, J., Bonnemann, A., Chavez, W., Fassbender, H.W., Imbach, A.C. et Martel, I.** 1990. Modelling agroforestry systems of cacao (*Theobroma cacao*) with laurel (*Cordia alliodora*) or poro (*Erythrina poeppigiana*) in Costa Rica. V. Productivity indices, organic material models and sustainability over ten years. *Agroforestry Systems* 12: 229-249.
- Beer, J., Ibrahim, M. et Schlövoigt, A.** 2000. Timber production in tropical agroforestry systems of Central America. Forest and society - the role of research. *Proceedings of XXI IUFRO World Congress*, 7-12 August 2000, Kuala Lumpur, 777-786.
- Beer, J., Muschler, R., Kass, D. et Somarriba, E.** 1998. Shade management in coffee and cacao plantations. *Agroforestry Systems* 38: 139-198.
- Behnke, R.** 1993. *Range ecology at disequilibrium: new models of natural variability and pastoral adaptation in African savanas*. Overseas Development Institute, London.
- Bellefontaine, R. et Ichaou, A.** 1999. Pour une gestion reproductive des espaces sylvo-pastoraux des zones à climats chauds et secs, une règle d'or: l'O.S.R.- orienter, simplifier, mais surtout régénérer. Réseau International des Arbres Tropicaux, *Le Flamboyant*, 51, 18-21.
- Bellefontaine, R. et Monteuis, O.** 2000. Le drageonnage des Ahf: un moyen pour revégétaliser partiellement les zones arides et semi-arides sahéniennes. *Troisième Rencontre "Multiplication Végétative des Ligneux Forestiers, Fruitières et Ornementaux"*, INRA, Orléans, 22-24 novembre 2000. CIRAD - INRA (CD Rom 2001, sous presse).
- Bellefontaine, R., Gaston, A. et Petrucci, Y.** 1997. *Aménagement des forêts naturelles des zones tropicales sèches*. Cahier FAO Conservation, Rome, n° 32, 315 p.
- Bellefontaine, R., Nicolini, E. et Petit, S.** 1999. Réduction de l'érosion par l'exploitation de l'aptitude à drageonner de certains ligneux des zones tropicales sèches. In: Colloque international «L'Homme et l'Erosion», Yaoundé, décembre 1999. IRD, Bulletin Réseau Erosion, 19:342:352.
- Ben Salem B. et van Nao T.** 1981. Fuelwood production in traditional farming systems. *Unasylva* 33(131): 13-18.
- Béné, J.G., Beall, H.W. et Côté, A.** 1977. *Trees, Food and People: Land Management in the Tropics*. IRDC/CRDI, Ottawa.
- Bergeret, A.** 1995. Les forestiers coloniaux: une doctrine et des politiques qui n'ont cessé de 'rejeter de souche'. In: Waast, R. (ss dir.), *Nature et Environnement*, Chatelin, Y et Bonneuil, C. (eds.), Orstom, Paris 1995 : 59-74.
- Bergeret, A. et Ribot, J.** 1990. *L'arbre nourricier en pays sahéien*. Editions de la Maison des Sciences de l'Homme, Paris, 237 p.
- Bernus, E.** 1980. L'arbre dans le Nomad's land. In: Pélissier, P., 1980. L'arbre en Afrique tropicale – La fonction et le signe. *Cahiers ORSTOM des Sciences Humaines* XVII(3-4): 171-176.

- Bertrand, A.** 1987. Le paysan, le bûcheron, le commerçant et ... le garde forestier. In: Bertrand, A., Madon, G., Matly, M. : *Pour l'arbre au Sahel*, SEED-CTFT, AFME-CILSS, Nogent s/ Marne.
- Bertrand, A.** 1991. Les problèmes fonciers des forêts tropicales africaines. Le foncier de l'arbre et les fonciers forestiers, *Revue Forestière Française* (3) : 104-109
- Bertrand, A.** 1993. *La sécurisation foncière: condition de la gestion viable des ressources naturelles renouvelables*. Rapport interne CIRAD, Dakar, Sénégal, 30 p.
- Besse, F., Dutreuve, B. et Pinatel, M.** 1998. *Foresterie urbaine. La place de l'arbre dans deux capitales de l'Afrique de l'Ouest. Nouakchott et Ouagadougou*. Institut Panafricain pour le Développement (IPD/AC), Douala, Cameroun: 15.
- Biggelaar, C. D. et Gold, M. A.** 1995. The use and value of multiple methods to capture the diversity of endogenous agroforestry knowledge (Rwanda). *Agroforestry Systems* 30(1): 263-75.
- Bisilliat, J.** (ed.) 1997. *Face aux changements, les femmes du Sud*, L'Harmattan, Paris.
- Blanc-Pamard, C.** 1998. «La moitié du quart». Une ethnographie de la crise à Tananarive et dans les campagnes de l'Imerina (Madagascar). *Natures Sciences Sociétés* 6(4): 20-32.
- Boffa, J.-M.** 1991. *Land and tree management and tenure policies in Burkina Faso's agroforestry system*. Master of Science, Purdue University, 167 p.
- Boffa, J.-M.** 1999. *Agroforestry parkland in sub-Saharan Africa*, FAO Conservation Guide 34, Rome, 230 p.
- Boffa, J.-M.** 2000. Les parcs agroforestiers en Afrique de l'Ouest: clés de la conservation et d'une gestion durable, *Unasylva* 51(200): 11-17.
- Boffa, J.M., Yaméogo, G., Nikiéma, P. et Knudson, D.M.** 1996. Shea nut (*Vitellaria paradoxa*) production and collection in agroforestry parklands of Burkina Faso. In: Leakey R.R.B., Temu A.B., Melnyk M. et Vantomme P., eds: *Domestication and commercialization of non-timber forest products in agroforestry systems*. Proceedings of an international conference held in Nairobi, Kenya, 19-23 February 1996. Non-wood forest products 9, FAO, Rome, 297 p.
- Bon, E.** 1997. La gestion de l'arbre dans les systèmes agro-sylvo-pastoraux traditionnels: région de Kandi Himachal Pradesh. Inde du Nord. In: *Biodiversité et pratiques humaines dans le système agroforestiers traditionnels. Rapport Technique Final*, Univ. Paris X, UFR S.S.A., France.
- Bourbouze, A.** 1980. Utilisation du parcours forestier pâturé par les caprins. *Fourrages*, 82, 121-44.
- Bourgeot, A.** 1999. Introduction. In: *Bourgeot, A. (ed.) Horizons nomades en Afrique sahélienne*, Karthala, Paris, 491 p.
- Bourger, C. et Castaner, D.** 1988. *Les plantations d'alignement le long des routes, chemins, canaux, allées*. Institut de Développement Forestier, 416 p.
- Bradley, P.N.** 1988. Survey of woody biomass on farms in western Kenya. *Ambio* 17(1): 40-48.
- Braudel, F.** 1986. *L'identité de la France, les hommes et les choses*. Arthaud-Flamarion, 217 p
- Brewer, K. R. W.** 1963. Ratio estimation in finite populations: some results deductible from the assumption of an underlying stochastic process. *Australian Journal of Statistics* 5: 93-105.
- Brokensha, D. et Riley, B. W.** 1987. Privatization of land and tree planting in Mbeere, Kenya. In: Raintree, J.B. (ed.) *Land, Trees and Tenure. Proc. of an Intern. Workshop on Tenure Issues in Agroforestry*, ICRAF et The Land Tenure Center, Nairobi et Madison.
- Budowski, G.** 1981. *Applicability of agroforestry systems*, CATIE, Turrialba, IITA, Ibadan
- Budowski, G., Kang, B. T., Zulberti, E., Szott, L.T., Kass, D.C.L., Gutteridge, R.C., Shelton, H.M., Foletti, C., Landaverde, R., Nolasco, R., Hildebrand, P.E., Singh, B.K., Bellows, B.C., Campbell, E.P., Jama, B. A. Bannister, M. E., Josiah, S. J., Chinnamani, S., Krishnamurthy, L., Nair, P.K.R. et Latt, C.R.** 1993. Special issue. Directions in agroforestry: a quick appraisal. Proceedings of an international conference held at the Centro de Agroforesteria para el Desarrollo Sostenible, Universidad Autonoma Chapingo, Mexico, 24-28 August 1992. *Agroforestry Systems* 23(2-3): 91-276.
- Buttoud, G.** 1995. *La forêt et l'Etat en Afrique sèche et à Madagascar. Changer de politiques forestières*. Karthala, Paris, 247 p.
- Cameron, D.M., Rance, S.J., Jones, R.M. et Charles-Edwards, D.A.** 1991. Arbres et pâturages: une étude sur les effets de l'espacement. *L'agroforesterie aujourd'hui*, 1991, 1, 8-9.

- Campbell, J.** 1990. Dynamics in forest based small scale enterprises. Women's roles: two example from India. FAO, Rome.
- Campbell, B., Clarke, J. et Gumbo, D.** 1991. Traditional agroforestry practices in Zimbabwe, *Agroforestry Systems* 14(2): 99-111.
- Campello, F.C.B.** 1995. *Bosques secos en Brasil: sus aspectos socio-economicos frente del manejo sostenible*. Rapport de consultant, FAO, Rome, 47 p.
- Carter, E.J.** 1995. *L'avenir de la foresterie urbaine dans les pays en développement: un document de réflexion*. FAO, Dép. Forêts, 95 p.
- César, J. et Zoumana, C.** 1999. Les régimes alimentaires des bovins, ovins et caprins dans les savanes de Côte d'Ivoire et leurs effets sur la végétation. *Fourrages*, 159, 237-252.
- Christanty, L.** 1990. *Home gardens in tropical Asia, with special reference to Indonesia*. *Tropical home gardens*. K. L., M. Brazil (eds.) Tokyo, Japan, Un. Nations Univ. Press: 9-20.
- Cinotti, B.** 1995. Production et récolte de bois en France: proposition de balance nationale de la ressource forestière. *Revue Forestière Française* 47(6): 675-688.
- Cissé, M.I.** 1985. Contribution des peuplements ligneux à l'alimentation des petits ruminants en zone semi-aride du Mali central. In : Wilson, R.T. et Bourzat, D., eds: *Les petits ruminants dans l'agriculture africaine*. CIPEA. Addis-Abeba, Ethiopie, 64-74.
- Clement, C.R.** 1989. The potential use of the pejibaye palm in agroforestry systems. *Agroforestry Systems* 7(3): 201-212.
- Cochran, W.** 1977 *Sampling Techniques* (3^{ème} édition). Wiley, New York, 428 p.
- Coppen, J.W.** 1995. *Gums, resins and latexes of plant origin*. Non-wood forest products 6, FAO, Rome, 142 p.
- Cornelis, W. M., Gabriels, D., De Gryse, S. et Hartmann, R.** 2000. L'efficacité de brise-vent végétaux dans la lutte contre l'érosion éolienne: expérimentations sur modèles réduits. *Sécheresse*, 11 (1): 52-57.
- Coulon, F. et Bélouard, T.** 2000. Evaluation des Ahf en France. Contribution au rapport sur l'évaluation des ressources forestières 2000. SOLAGRO, IFN, Toulouse et Lattes (France) et FAO Rome, 35 p.
- Couty, P.** 1996. *Les apparences intelligibles. Une expérience africaine*. Paris. Arguments, 302 p.
- Cressie, N.** 1991 *Statistics for spatial data*. Wiley, New York, 900 p.
- Danthu, P.** 1994. Rapport de mission au Soudan, 17-27 juillet 1994. *Rapport interne CIRAD-Forêt*, France, non publié, 14 p.
- Davies, A. G. et Richards, P.** 1991. *Rain forest in Mende Life: resources and subsistence strategies in rural economies around the Gola North Forest Reserve (Sierra Leone)*, Overseas Dev. Administration, London.
- Davison, A.C et Hinkley, D.V.** 1997. *Bootstrap methods and their application*. Cambridge University Press, 582 p.
- DAWN** (Development Alternatives with Woman for a New Era), 1992. *Femmes du Sud. Autres voix pour le XXI^e siècle*, Editions Côté Femmes, Paris.
- De Foresta, H. et Michon, G.** 1996. Etablissement et gestion des agroforêts paysannes en Indonésie: quelques enseignements pour l'Afrique forestière. In: Hladick, C. M. E. A.; Pagezy, H.; Linares, O. F.; Koppert, G. F. A. et Froment, A., *L'alimentation en forêt tropicale, interactions bioculturelles et perspectives de développement*. Vol. 2, UNESCO, Paris: 1081-1101.
- De Las Salas, G. E.** 1979. *Proceedings. Workshop agroforestry systems in Latin America*, CATIE, Turrialba, Costa Rica: 220 p.
- De Vries, P.G.** 1986. *Sampling theory for forest inventory*, Springer-Verlag, 399 p.
- Delacharlerie, P.F.** 1994. *Méthodes d'étude des disponibilités fourragères ligneuses. Application au calcul des capacités de charge*. Synthèse bibliographique. DESS Productions animales en régions chaudes, CIRAD-EMVT, Maisons-Alfort, 49 p.
- Delouche, I.** 1992. *Gestion traditionnelle et évaluation qualitative et quantitative d'arbres fourragers pour l'alimentation de chèvres laitières Sirohi dans deux régions du Rajasthan central (Inde)*. Université Paris XII, UFR de Sciences, mémoire de DESS, 73 p.

- Depommier, D.** 1996. *Structure, dynamique et fonctionnement des parcs à Faidherbia albida* (Del.) A. Chev. - Caractérisation et incidence des facteurs biophysiques et anthropiques sur l'aménagement et le devenir des parcs de Dossi et de Watinoma, Burkina Faso. Thèse de Doctorat, Univ. P. et M. Curie, Paris VI, Vol. 1, 541 p.
- Deweese, P. A.** 1995. *Trees and farm boundaries: farm forestry, land tenure and reform in Kenya*. Africa: London.
- D'herbès, J.M., Ambouta J.M.K., Peltier R.**, 1997. *Fonctionnement et gestion des écosystèmes forestiers contractés sahéliens*. J. Libbey, Paris, 274 p.
- Dounias, E. et Hladik, C.M.** 1996. Les agroforêts Mvae et Yassa du Cameroun littoral: fonction socio-culturelle, structure et composition floristique. In: Hladick, C. M. E. A.; Pagezy, H.; Linares, O. F.; Koppert, G. F. A. et Froment, A., *L'alimentation en forêt tropicale, interactions bioculturelles et perspectives de développement*. Vol. 2, UNESCO, Paris: 1103 - 1125.
- Dournes, J.** 1974. Le milieu jorai. Eléments d'ethno-écologie d'une ethnie indochinoise. *Etudes rurales*, 53-56: 487-503.
- Dove, M. R.** 1993. Smallholder rubber and swidden agriculture in Borneo: a sustainable adaptation to the ecology and economy of the tropical forest. *Economic Botany*, 47(2): 136-147.
- Dove, M. R.** 1994. Transition from native forest rubbers to *Hevea brasiliensis* (Euphorbiaceae) among tribal smallholders in Borneo. *Economic Botany* 48 (4): 382-396.
- Dove, M. R.** 1995. Political versus techno-economic factors in the development of non-timber forest products: lessons from a comparison of natural and cultivated rubbers in Southeast Asia (and South America). *Society and national resource* 8(3): 193-208.
- Dove, M. R.** 1995. The theory of social forestry intervention: the state of art in Asia, *Agroforestry Systems*, 30 : 315-340.
- Drénou, C.** 1999. L'arbre d'ornement, un problème de taille. *Kiosque, Centre de Documentation sur Forêt Méditerranéenne et Incendie*, 40, 237.
- Droesbeke, J.J., Fichet, B. et Tassi, P.** 1987. *Les sondages*. Economica, 310 p.
- Dubois, O.** 1997. *Rights and wrongs of rights to land and forest resources in sub-Saharan Africa. Bridging the gap between customary and formal rules*. IIED, London.
- Dufumier, M.** 1996. Minorités ethniques et agriculture d'abattis-brûlis au Laos, *Cahiers des Sciences Humaines* 32 (1) : 195-208.
- Dupré, G.** 1996. Y a-t-il des ressources naturelles? *Cahiers des Sciences Humaines* 32 (1): 17-27.
- Echard, N. et Bonte, P.** 1978. Anthropologie et sexualité: les inégales. In: *La condition féminine*, Editions Sociales, Paris, 59-84.
- Evans, P.T. et Rombold, J.S.** 1984. Paraiso (*Melia azedarach* var. «Gigante») woodlots: an agroforestry alternative for the small farmer in Paraguay. *Agroforestry Systems* 2: 199-214.
- Ezeldeen, M. et Osman, A.R.** 1998. NWFP in Sudan. In: EC, UNDP & FAO. *Data collection for sustainable forest management in ACP countries. Linking national and international efforts*. Proceedings of sub-regional workshop on forestry statistics - IGAD region, Nakuru, Kenya, 12-16 October. FAO, Rome.
- Falconer, J. et Arnold, J.E.M.** 1996. *Sécurité alimentaire des ménages et foresterie - Analyse des aspects socio-économiques*. FAO, Rome, 154 p.
- FAO**, 1973. *Manual of forest inventory, with special reference to tropical forests*, Technical report, Rome, 200 p.
- FAO**, 1981. A framework for land evaluation. *Soil Bulletin* 32, Rome.
- FAO**, 1986. *Brise-vent et rideaux abris avec référence particulière aux zones sèches*. Cahier FAO Conservation, 15, 385 p.
- FAO**, 1989. *Forestry and nutrition : a reference manual*, Rome, Italie.
- FAO**, 1990. *Les femmes dans la foresterie communautaire, Guide de terrain pour la conception et l'exécution de projets*, Rome, Italie.
- FAO**, 1992. *Forests, trees and food*. Rome, 26 p.
- FAO**, 1993a. *Forest resources assessment 1990. Tropical countries*. FAO, Rome, Forestry Paper 112, 59 p.

- FAO, 1993b. *Forestry policies in the Near East region: analysis and synthesis*. Vol.111, Rome.
- FAO, 1995a. *Evaluation des ressources forestières 1990. Pays tropicaux*. Vol. 112, Rome.
- FAO, 1995b. *Non-wood forest products for rural income and sustainable forestry*. Non-wood forest products 7. Rome, 127 p.
- FAO, 1996. *Politiques forestières d'un certain nombre de pays d'Afrique*. Vol. 132, Rome.
- FAO, 1997a. Africover. Classification de l'occupation du sol. FAO, Rome, 78 p.
- FAO, 1997b. *La participation des femmes dans les programmes forestiers nationaux*, Rome.
- FAO, 1998a. *FRA 2000, Termes et définitions*. FAO, Programme FRA 2000, Nov. 1998, 20 p.
- FAO, 1998b. *Asia-Pacific Forestry towards 2010*. Report of the Asia-Pacific forestry outlook Study. Rome, 242 p.
- FAO, 1999. *Situation des forêts du monde*. Rome, 154 p.
- FAO, 2000. *Termes de références pour l'étude Ahf* FAO, Cirad, Rome et Montpellier, 10 p.
- Ferry, M. 1998. Le Développement du palmier dattier en zone semi-aride du Sahel. *Le Flamboyant*, 46: 27-30.
- Fonzen, P.F. et Oberholzer, E. 1984. Use of multipurpose tree in hill farming systems in Western Nepal. *Agroforestry Systems* 2: 187-197.
- Ford, L.B., 1979. *Estimacion del rendimiendo de Cedrela odorata cultivado en asocio con café*. In: Taller, Sistemas agroforestales en America latina, Turrialba, Costa Rica, marzo 1979, The United Nations University, CATIE, pp. 183-189.
- Fortman, L., Antinori, C. et Nabane, N. 1997. Fruits of their labors: Gender, property rights and tree planting in two Zimbabwe villages. *Rural Sociology* 62 (3): 295 -314.
- Fortmann, L. et Riddell, J. 1985. *Trees and tenure*. Land tenure Center and ICRAF, Madison Wisconsin and Nairobi, Kenya.
- Fried, S. 2000. *Tropical forests forever? A contextual ecology of bentian rattan agroforestry systems*. In: Zerner, C. People, Plants and Justice. The Politics of Nature Conservation. Cambridge University Press, New York.
- Friedberg, C. 1992. La question du déterminisme dans les rapports homme-nature. In: Jollivet, M. (ed.) *Les passeurs de frontière*, CNRS, Paris.
- Gadant, J. 1991. Intégration des actions forestières dans l'aménagement des espaces ruraux. L'aménagement foncier forestier. *Revue Forestière Française*, hors série (3) : 35-41.
- Galloway, G. et Beer, J. 1997. *Oportunidades para fomentar la silvicultura en cafetales de América Central*. CATIE, Turrialba, Costa Rica. (Ser. Técnica. n° 285). 166 p.
- Garcia Fernández, C., Casado, M.A. et Ruiz Pérez, M. 2000. In: search of "El Dorado". Benzoin gardens and diversity in North Sumatra, Indonesia. *Workshop on "Intermediate systems of forest management"* FORRESASIA/CIFOR/ETFRN, Lofoten, Norway, July 2000.
- Geilfus, F. 1998. 'Des 'arboriphobes' aux arboriculteurs: promouvoir la foresterie paysanne en République dominicaine. *ODI Social Forestry Network Papers*, Hiver 97/98(22).
- Gellar, S. 1997. Conseils ruraux et gestion décentralisée au Sénégal. In :Tersiguel, P., Becker, C. *Développement durable au Sahel, Karthala-Sociétés Espaces Temps, Paris Dakar*: 43-69.
- Gendreau, F. 1993. *Les populations de l'Afrique*, Karthala, 463 p.
- Génin, D., 1990. Les choix alimentaires de la chèvre dans le mattoral côtier de Basse-Californie (Mexique) : perspectives pour une approche prédictive de la sélection alimentaire des ruminants sur parcours. Thèse, USTL, Montpellier.
- Giffard, P-L. 1975. Les gommiers, essences de reboisement pour les régions sahéliennes. *Bois et Forêts des Tropiques* 161: 3-21.
- Gilmour, D.A. et Nurse, M.C. 1991. Farmer initiatives in increasing tree cover in central Nepal, *Mountain Research and Development* 11(4): 329-337.
- Gintzburger, G. et Le Houérou, H.N. 2000. *Perennial legumes and other useful plants for Mediterranean agriculture and rangelands: is there a role to dewater agricultural soils in Mediterranean Australia?* CLIMA, Workshop on Legumes in Mediterranean Agriculture, Perugia (Italie).
- Giri, J. 1987. *Guide de l'énergie*. Ministère français de la Coopération, 450 p.

- Glen, W.M.** 2000. Trees outside forest assessment in the Sudan. *A contribution to the FRA 2000 report*. 14 p.
- Godoy, R. A.** 1992. Determinants of smallholder commercial tree cultivation. *World Development* 20(5): 713-725.
- Godoy, R. et Bennet, C.** 1989. Diversification among coffee smallholders in the highlands of south Sumatra, Indonesia, *Human Ecology*, vol. 16 (4): 397-420.
- Gouyon, A., de Foresta, H. et Levang, P.** 1993. Does "jungle rubber" deserve its name? An analysis of rubber agroforestry systems in SE Sumatra. *Agroforestry Systems*, 22, 181-206.
- Grenand, P. F.** 1996. "Il ne faut pas trop en faire" Connaissance du vivant et gestion de l'environnement chez les Wayapi (Guyane). *ORSTOM Cahiers des Sciences Humaines* 32 (1): 51-63.
- Griffin, J. R.** 1977. *Oak woodland*. In: Terrestrial vegetation of California, J. Wiley, New-York.
- Griffon, M.** (ed.) 1997. Succès et limites des Révolutions Vertes. In: *Actes du Séminaire 1995*, Cirad Montpellier, France.
- Griffon, M. et Mallet, B.** 1999. En quoi l'agroforesterie peut-elle contribuer à la Double Révolution Verte? *Bois et Forêts des Tropiques* (260) : 41-51
- Griffon, M. et Weber, J.** 1996. *La révolution Doublement Verte: économie et institutions*. Séminaire vers une révolution doublement verte, Poitiers, 8-9 Nov. 1995, France.
- Guérin, H. (ed.)**, 1994. *Valeur alimentaire des fourrages ligneux consommés par les ruminants en Afrique centrale et occidentale*. Cirad-Emvt, Maisons-Alfort (France), CCE DGXII, STD 2.
- Guérin, H., Friot, D., Mbaye, Nd. et Richard, D.** 1991. *Alimentation des ruminants domestiques sur pâturages naturels sahéliens et sahélo-soudanais*. Etudes et synthèses de l'IEMVT N° 39, Maisons-Alfort (France), IEMVT/ Dakar, ISRA, 115 p.
- Guijt, I. et Hinchcliffe, F.** 1998. *Participation valuation of wild resources: an overview of the hidden harvest methodology*. IIED, London.
- Guinko, S.** 1997. Rôle des acacias dans le développement rural au Burkina Faso et au Niger (Afrique de l'ouest). In: *Barreteau, D.; Dognin, R. et Graffenried, C. V. (eds.) L'homme et le milieu végétal dans le bassin du lac Tchad*, ORSTOM, Paris.
- Guinko, S. et Pasgo, L.J.** 1992. Récolte et commercialisation des produits non ligneux des essences forestières locales dans le département de Zitenga, au Burkina Faso. *Unasylva* 43(168): 16-19.
- Gunasena, H.P.M.** 1997. *Domestication of agroforestry trees in Sri Lanka*, Gadgah Mada University, Yogyakarta, Indonésie: 32-37.
- Guyot, B., Gueule, D., Manez, J.C., Perriot, J.J., Giron, J. et Villain, L.** 1996. Influence de l'altitude et de l'ombrage sur la qualité des cafés Arabica. *Plantations, Recherche, Développement*, 3 (4):272-283.
- Hall, R. et Calder, I.** 1993. Drop size modification by forest canopies: measurements using a disdrometer. *Journal of Geophysical Research* (98): 18,465-18,470.
- Hardin, G.** 1968. The tragedy of the commons. *Science* (162).
- Harmand, J.M.** 1988. L'opération «Pôles verts». Plantations et brise-vent irrigués expérimentaux dans la Basse Vallée et le delta du fleuve Sénégal. *Bois et Forêts des Tropiques*, 218, 3-32.
- Harwood, C. E.** 1997. *Domestication of australian tree species for agroforestry*, Gadgah Mada University, Yogyakarta, Indonésie: 51-60.
- Hiernaux, P.Y., Cissé, M.I., Diarra, L. et De Leeuw, P.N.** 1992. *Fluctuations saisonnières de la feuillaison des arbres et des buissons sahéliens. Amélioration de l'évaluation des ressources fourragères des parcours sahéliens*. Centre International Pour l'Élevage en Afrique (CIPEA), Représentation régionale. 1992, Bamako, Mali, 40 p.
- Hladick, C. M. E. A., Pagezy, H., Linares, O. F., Koppert, G. F. A. et Froment, A.** 1996. *L'alimentation en forêt tropicale, interactions bioculturelles et perspectives de développement*. Vol. Vol. 1 et 2, UNESCO, Paris.
- Hocking, D.A. et Islam, K.** 1996. Trees on farms in Bangladesh, *Agroforestry Systems* 33 : 231-47.

- Holmgren, P., Masakha, E.J. et Sjöholm, H.** 1994. Not all african land is being degraded : a recent survey of trees on farms in Kenya reveals rapidly increasing forest resources. *Ambio* 23 (7): 390-395.
- Ichaou, A.** 1993. *Synthèse bibliographique des inventaires de ressources ligneuses réalisés dans les terroirs agricoles de la zone SDAN*. IPR, Katibougou, Mali, 70 p.
- Ichaou, A.** 2000. *Dynamique et productivité des structures forestières contractées des plateaux de l'Ouest nigérien*. Thèse en écologie végétale tropicale, Univ. P.Sabatier, Toulouse, 230 p.
- Ickowicz, A.** 1995. *Approche dynamique du bilan fourrager appliqué à des formations pastorales du Sahel tchadien*. Thèse de doctorat, Université Paris XII, UFR de Sciences.
- IDF** 1981. *La réalisation pratique des haies brise-vent et bandes boisées*. Institut pour le Développement Forestier, Paris, 129 p.
- IDF**, 1995. *Les bourses d'arbres. Remembrer sans déboiser*. Institut pour le Développement Forestier, Paris, 47 p.
- IICA**, 1995. *Caracterización de la caficultura hondureña:sintesis*. Tegucigalpa, Promecafé, 62 p.
- INRA**, 1976. *Les bocages: histoire, écologie, économie*. INRA / CNRS, Univ. de Rennes, 586 p.
- INTERFEL** 1996. Bilan fruits et légumes 1995. *Fel Actualité Hebdo*, Mai 1996, supplément.
- Iqbal, M.** 1995. Trade restrictions affecting international trade in non-wood forest products. *Fao, Non-Wood Forest Products*, 8, 1-39.
- Jahiel, M.** 1996. *Phénologie d'un arbre méditerranéen acclimaté en région tropicale: le dattier au sud du Niger et son appropriation par la société manga*. Thèse de doctorat, Université des Sciences et Techniques du Languedoc, Montpellier, France, 268 p.
- Jaubert, R.** 1997. Relance d'un plan d'action de lutte contre la désertification. In: Tersiguel, P. et Becker, C., *Développement durable au Sahel*, Karthala – Sociétés-Espaces-Temps, Paris : 31-42.
- Jégat, R.** 1994. *Gestion des haies en pays d'élevage. Analyse, itinéraires techniques et place dans l'exploitation agricole*. Univ. Paris VII et Institut de Développement Forestier, Paris, 111 p. + ann.
- Jensen, A.M.** 1995a. *Woodfuel productivity of agroforestry systems in Asia*. Regional Wood Energy Development Programme in Asia, Field document n°45. FAO, Bangkok, 40 p.
- Jensen, A.M.** 1995b. *Evaluation des données sur les ressources ligneuses au Burkina Faso, Gambie, Mali, Niger et Sénégal*. In: Examen des politiques, stratégies et programmes du secteur des énergies traditionnelles. Banque Mondiale, AFTPS, 110 p.
- Jim, C.Y.** 1989. Tree-canopy characteristics and urban developmant in Hong Kong. *Geographical Review*, 79(2): 210-225.
- Jodha, N. S.** 1995. Trends in tree management in arid land use in western Rajasthan. In: Arnold, J. E.(ed.) *Tree management in farmer strategies: responses to agricultural intensification*, Oxford University Press, Oxford.
- Joffre, R. et Lacaze, B.** 1991. Estimating tree density in oak savanna-like "dehesa" of southern Spain from SPOT data. *International Journal of Remote Sensing*, 14(4): 685-697.
- Joffre, R., Hubert, B. et Meuret, M.** 1991. *Les systèmes agro-sylvo-pastoraux méditerranéens: enjeux et réflexions pour une gestion raisonnée*. Dossier MAB N°10, UNESCO, Paris, 96 p.
- Jollivet, M.** 1992. *Les passeurs de frontière*, CNRS, Paris.
- Karsenty, A.** 1996. Maîtrises foncières et gestion forestière. In: Le Roy, E.; Karsenty, A. et Bertrand, A. (eds.). *La sécurisation foncière en Afrique*, Karthala, Paris.
- Karsenty, A. et Sibelet, N.** 1999. La question des Ahf dans la problématique d'appropriation foncière et fruitière en Afrique. In: Alexandre, D.-Y.; Lescure, J.-P.; Bied-Charreton, M. et Fotsing, J.-M. (eds.) *Contribution à l'état des connaissances sur les Ahf*, IRD-FAO, Orléans.
- Karyono**, 1990. *Home gardens in Java: their structure and function*. *Tropical home gardens*. K. L., M. Brazil (eds.). Tokyo, Japan, United Nations University Press: 138-146.
- Katz, E.** 2000. From fallow to forest: evolution of benzoin gardens management. *Workshop on 'Intermediate systems of forest management'* Forresasia/Cifor/Etfrn, Lofoten, Norway, July 2000.
- Kinara, P.** 1993. *Report on Forest Policy in Gambia*, FAO.

- Kiyiapi, J.L.** 1999. Tree resources assessment, anthropogenic influences and monitoring strategies in medium to low agricultural areas : some examples from Tharaka central and Transmara Districts, Kenya. *Off-forest tree resources of Africa. Proceedinds of a workshop*. Arusha, Tanzania. 22-43.
- Kleinn, C.** 1999. *Compilation of information on trees outside the forest: A contribution to the forest resource assessment 2000-FAO. Regional study for latin America (incl. also Haiti)*, CATIE-FAO.
- Kleinn, C.** 2000. Inventaire et évaluation sur grande surface des arbres hors forêt. *Unasylva*, 200, 51: 3-10
- Kleinn, C. et Morales, D.** 2000. Segundo informe anual proyecto TROF, Socio No.4 CATIE. Documento interno no publicado. Proyecto Recurso Arbóreo Fuera de Bosque. *Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. CATIE*. Turrialba, Costa Rica.
- Kuehlmeister, G.** 2000. Des arbres pour le millénaire urbain: le point sur la foresterie urbaine. *Unasylva* 51: 49-55.
- Kumar Mohan, B.M., George, S.J. et Chinnamani, S.** 1994. Diversity, structure and standing stock of wood in the homegardens of Kerala in peninsular India. *Agroforestry Systems* 25: 243-262.
- Lachat, B., Adam, Ph., Froissard, P.A. et Marcaud, R.** 1994. *Guide de protection des berges de cours d'eau en techniques végétales*. Min. Envir., DIREN Rhone Alpes, 143 p.
- Ladipo, D.O., Fondoun, J.M. et Ganga, N.** 1996. Domestication of the bush mango (*Irvingia spp.*): some exploitable intraspecific variations in west and central Africa. In: *Leakey, R.R.B.; Temu, A.B.; Melnyk, M. et Vantomme, P. (eds.) Domestication and commercialization of non-timber forest products in agroforestry systems. Proceedings of an international conference held in Nairobi, Kenya, 19-23 February 1996. Non-wood forest products 9*, FAO, Rome, 297 p.
- Lamers, J.P.A., Michels, K. et Van Den Beldt, R.J.** 1994. Trees and windbreaks in the Sahel: establishment, growth, nutritive and calorific values. *Agroforestry Systems*, 36,3:171-84.
- Lauga-Sallenave, C.** 1997. *Le cercle des haies*, Thèse de géographie et pratique du développement dans le Tiers-Monde, Université de Paris X - Nanterre, France: 423 p.
- Le Berre, M.** 1999. La région de l'Aïr et du Ténéré. Atouts et enjeux pour un développement durable. In: Bourgeot, A. (ss.dir.), *Horizons nomades en Afrique sahélienne* : 273-293.
- Le Roy, E., Karsenty, A. et Bertrand, A.** 1996. *La sécurisation foncière en Afrique: pour une gestion viable des ressources renouvelables*. Karthala, Paris, 388 p.
- Leakey, R.R.B., Temu, A.B., Melnyk, M. et Vantomme, P.** 1996. *Domestication and commercialization of non-timber forest products in agroforestry systems*. FAO, Non-Wood Forest Products, 9, 297 p.
- Levi-Strauss, C.** 1967. *Les structures élémentaires de la parenté*, Plon, Paris.
- Levi-Strauss, C.** 1971. *La famille*. Annales de l'Université d'Abidjan, série F, t. III.
- Lévi-Strauss, C.** 1983. *La pensée sauvage*, Plon, Paris.
- Locatelli, B.** 1996. *Forêts tropicales et cycle de carbone*. Cirad, Collection Repères, 91 p.
- Lombard, D.** 1974. La vision de la forêt à Java. *Etudes Rurales*, 53 : 36-48.
- Louppe, D.** 1991. Réflexions sur les haies-vives et brise-vent en Nord Côte d'Ivoire (région de Korhogo). X Congrès For. Mondial, Paris, sept 1991. *Revue Forestière Française*, HS n°3: 129-35.
- Louppe, D., Ouattara, N. et Coulibaly, A.** 1996. IDEFOR, Département foresterie, Division de recherches en zone de savanes. *Rapp. Ann. d'activités*, 1995. IDEFOR-Dfo, Korhogo, 32 p.
- Louppe, D., Ouattara, N. et Coulibaly, A.** 1995. Effets des feux de brousse sur la végétation. *Bois et Forêts des Tropiques*, 245, 59-74.
- Lund, H.G.** 1998. *IUFRO Guidelines for designing multipurpose resource inventories*. IUFRO World Series, 8, 216 p.
- Lund, H.G. et Smith, W. B.** 1997. The United States forest inventory program. In: Nyssönen, A. et Ahti, A. (eds.). *Proceedings, FAO/ECE Meeting of experts on Global Forest Resource Assessment*. 10-14 June 1996. Kotka, Finland. *Research Papers* 620. Helsinki, Finlande: Finnish Forest Research Inst., 331-333.
- Lundgren, B.** 1980. Research strategy for soils in agroforestry. In: Mongi, H.O. et Mongi, H. P. (eds.) *Soils research in agroforestry. Proc. of consultation at ICRAF, March 26-30, 1979*, Nairobi.

- Lyklema et Nijeholt, J.** 1987. *The fallacy of integration: The UN strategy of integrating women revisited*, Netherlands Review of Development Studies, I.
- Madougou, Z., Solheim, A., Steinberg, D. et Rochette, R.M.** 1987. *Les brise-vent de la Maggia et de Maiguizaoua-Tahoua et Maradi, Niger*, pp. 197-221. In: *Le Sahel en lutte contre la désertification. Leçons d'expériences*. R.M. Rochette. CILLS / PAC / GTZ, 592 p.
- Mahamane, L., Montagne, P., Bertrand, A. et Babin, D.** 1995. *La création de nouveaux communs comme outils de développement rural local: l'exemple des marchés ruraux de bois-énergie au Niger*. 5th annual common property conference «Reinventing the Commons», IASCP, Bobo, 24-28 mai 1995.
- Mahamane, L.E. et Montagne, P.** 1997. Les grands axes stratégiques du Projet Energie II. In: D'Herbès, J-M.; Ambouta, J.M.K. et Peltier, R., *Fonctionnement et gestion des écosystèmes forestiers contractés sahéliens* : 155-167.
- Malaisse, F.P.** 1978. *Phenology of the Zambezan woodland area with emphasis on miombo ecosystem*. In: *Phenology and seasonality up-delling*. Lieth ed., Springer Verlag, 269-286.
- Mary, F.** 1987. *Agroforêts et Sociétés. Analyse socio-économique de systèmes agroforestiers indonésiens*, E.N.S.A.M. - INRA.
- Mary, F. et Dury, S.** 1993. *Fonctions économiques des fruitiers dans les jardins de villages péri-urbains en Indonésie: le cas de Cibitung, Java ouest*. Journées FLHOR vergers tropicaux, Montpellier, 30 août - 5 septembre 1993. CIRAD, Productions Fruitères et Horticoles, 135 p.
- Mathieu, N.C.** 1991. *Tendances actuelles de la recherche en anthropologie des sexes*, In: Mathieu, N.C. (ed.) *Les relations hommes femmes dans le bassin du Lac Tchad*, Editions Orstom, Paris.
- Mauss, M.** 1973. *Sociologie et anthropologie*. 5ème éd., Presses Univers. de France, Paris.
- Mearns, R.** 1996. Environmental entitlements: pastoral natural resource management in Mongolia, *Cahiers des Sciences Humaines*, Orstom, eds, : 105-131.
- Mehl, C.B.** 1991. *Trees and farms in Asia: An analysis of farm and village forest use practices in South and Southeast Asia*. Multipurpose tree species network research series, report n°18. US Agency for International Development, Washington DC, 83 p.
- Meillassoux, C.** 1975. *Femmes, greniers et capitaux*, Maspéro, Paris, 251 p.
- Mesfin Wolde, M.** 1991. *Suffering under god's environment. A vertical study of the predicament of Peasants in North-Central Ethiopia*. African Mountains Assoc. and Geographica Bernensia, Berne.
- Messerschmidt, D.A., Mol, P.W., Wiersum, K.F., Shepherd, G., Watts, J., Ifeka, A. et Blais, D.** 1993. *Common forest resource management: annotated bibliography of Asia, Africa and Latin America*. FAO, Rome.
- M'hirit, O. et Et-Tobi, M.** 2000. *Evaluation des Ahf au Maroc*. Une contribution au rapport sur l'évaluation des ressources forestières 2000. FAO, Rome, 22 p + annexes.
- Michon, G.** 1999. Cultiver la forêt: *ager, hortus ou sylv?* In: Bahuchet, S. et Pagezy, H. (eds.) *L'Homme et la Forêt Tropicale*. Marseille, SFEH (France).
- Michon, G.** 2000. Forest domestication by smallholder farmers. Economic rationale versus socio-political strategies. In: *International Workshop on 'Intermediate systems of forest management'* FORRESASIA/ CIFOR/ETFRN, Lofoten, Norway, July 2000
- Michon, G., de Foresta, H. et Levang, P.** 1995. Stratégies agroforestières paysannes et développement durable: les agroforêts à damar de Sumatra. *Natures Sciences Sociétés*, 3(3), 207-21.
- Michon, G., de Foresta, H., Kusworo, et Levang, P.** 2000. *The Damar agroforests of Krui: Justice for forest farmers*. In: Zerner, C. *People, Plants and Justice. The politics of Nature Conservation*. Cambridge University Press, New York.
- Minvielle, J-P.** 1999. *La question énergétique au Sahel*. Karthala et IRD, Paris, 171 p.
- Moguel, P. et Toledo, V.M.** 1999. Biodiversity conservation in traditional coffee systems of Mexico. *Conservation Biology* 13 (1): 11-21.
- Mohan Kumar, B.M., George, S.J. et Chinnamani, S.** 1994. Diversity, structure and standing stock of wood in the homegardens of Kerala in peninsular India. *Agroforestry Systems* 25: 243-262.
- Montagne, P.** 1997. Les marchés ruraux de bois-énergie au Niger. In: d'Herbès et al., *Fonctionnement et gestion des écosystèmes forestiers contractés sahélien* : 185-204.

- Morales D.**, 2000. *Inventarios de arboles fuera de bosque en Costa Rica. Una contribucion a la evaluacion del recurso forestal al ano 2000 por la FAO*. FAO, Rome, 27 p.
- Morin, G.A.** 1991. Equilibre entre terres agricoles et forêts. Cas des pays industrialisés: déprise, boisements, *Revue Forestière Française* (3) :57- 64.
- Moustier, P.** 1999. *Définitions et contours de l'agriculture périurbaine en Afrique subsaharienne*, pp. 29-42. In: Moustier, P.; Mbaye, A.; De Bon, H.; Guerin, H. et Pages, J. (ed.sc.), 1999. *Agriculture péri-urbaine en Afrique subsaharienne*. Actes, avr. 98, CIRAD, Montpellier (France), 275 p.
- Moustier, P., Mbaye, A., De Bon, H., Guérin, H. et Pages, J.** 1999. *Agriculture périurbaine en Afrique subsaharienne*. Actes de l'atelier international, 20-24 avril 1998, Montpellier, France, CIRAD, collection Colloques, 271 p.
- Moyo, S.** 1999. *Trees outside forests (TOF). Zimbabwe country report*, EC-FAO partnership programme (1998-2000).
- Müller, D.** 1997. Acacias gommiers et gomme arabique. Etat des lieux et perspectives à la veille du troisième millénaire. *Le Flamboyant*, 43, 26-31.
- Muñiz-Miret, N., Vamos, R., Hiraoka, M., Montagnini, F. et Mendelsohn, R.O.** 1996. The economic value of managing the açai palm (*Euterpe oleracea* Mart.) in the floodplains of the Amazon estuary, Pará, Brazil. *Forest Ecology and Management* 87: 163-173.
- Muschler, R.G.** 1998. *Tree-crop compatibility in agroforestry: production and quality of coffee grown under managed tree shade in Costa Rica*. Ph.D., University of Florida, Gainesville. 219 p.
- Mussak, M.F. et Laarman, J.G.** 1989. Farmer's production of timber trees in the cacao-coffee region of coastal Ecuador. *Agroforestry Systems* 9: 155-170.
- Nasi, R. et Sabatier, M.** 1988. *Projet Inventaire des Ressources Ligneuses au Mali (PIRL). Rapport technique, première phase. Inventaire des formations végétales*. Min. des Ressources Naturelles et de l'Elevage. Dir. Nat. Eaux et Forêts. BDPA/SCET-AGRI/CTFT (CIRAD), 115 p.
- Neef, A. et Heidhues, F.** 1994. The role of land tenure in agroforestry: lesson from Benin, *Agroforestry Systems* 27 : 145-161.
- Newman, S.M.** 1997. Poplar agroforestry in India. *Forest Ecology and Management* 90:13-7.
- Njenga, A., Wamicha, W.N. et van Eckert, M.** 1999. Role of trees in small holder farming systems of Kenya. *Off-forest tree resources of Africa. Proc. Workshop*. Arusha, Tanzania, 137-154.
- Nour, H.O. et Osman M.E.** 1997. Management and organization of gum arabic in Sudan. In: Mugah, J.O.; Chikamai, B.N. et Casadei, E. (eds.) *Conservation, management and utilization of plant gums, resins and essential oils*. Proc.of a regional conf. for Africa, 6-10 Oct., Nairobi.
- Nowak, D. J. et McPherson, E.G.** 1993. Comment quantifier l'incidence des arbres: le projet de Chicago concernant les effets des espaces boisés urbains sur le climat. *Unasylva* 44 (173): 39-44.
- Oggle, B.M. et Grivetti, L.E.** 1985. The legacy of the Chamaleon: edible wild plants in the Kingdom of Swaziland, Southern Africa. Part I-IV. *Ecology of Food and Nutrition*, vol. 16 et 17.
- Ouattara, N. et Louppe, D.** 1998. *Les haies-vives dans les terroirs ruraux pour une sécurisation des exploitations, Nord Côte d'Ivoire*. In: Floret, C. et Pontanier, R. (éds.) Actes de l'atelier " Jachère et systèmes agraires " Niamey, 30 septembre – 2 octobre 1998: 195-208.
- Ovalle, C.** 1986. *Etude du système écologique sylvo-pastoral à Acacia caven. Applications à la gestion ds ressources renouvelables dans l'aire climatique méditerranéenne humide et subhumide du Chili*, Université de Montpellier, France, 224 p.
- Pain-Orcet, M. et Alexandre, D.-Y.** à paraître. Les Ahf en zone tropicale: un nouveau regard. In: CIRAD-UNESCO (ed.) *De la déforestation aux dynamiques forestières*, Paris.
- Pandey, D.** 2000. Tree outside forests in India. *A contribution to the FRA 2000 report*. FAO, 16 p.
- Pandley, V.N.** 1999. Surveying trees outside the forest. *Wood Energy News* 14 (2): 11-12.
- Pelissier, P.** 1980. *L'arbre en Afrique tropicale. La fonction et le signe*. Cahiers ORSTOM série Sciences Humaines XVII (3-4), 322 p.
- Pelissier, P.** 1995. *Campagnes africaines en devenir*. Arguments, Paris.
- Peluso, N.L.** 1993. *The impact of social and environmental change on forest management. A case study from West Kalimantan, Indonesia*. Community Forestry, case study 8. Rome, FAO.

- Perez, P., Albergel, J., Diatta, M., Grouzis, M. et Sène, M.** 1997. Rehabilitation of a semiarid ecosystem in Senegal.1. Experiments at the hillside scale. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 65, 95-106.
- Perfecto, I., Hansen, P., Vandermeer, J. et Cartin, V.** 1997. Arthropod diversity loss and the technification of a tropical agrosystem. *Conservation and Biodiversity* 6: 935-945.
- Peters, C., Gentry, A. et Mendelsohn R.** 1989. Valuation of an Amazonian rainforest. *Nature* 339: 655-656.
- Petersen, R.C., Petersen, L.B. et Lacoursière, J.** 1992. A building block model for stream restauration. In: Boon P., Calow P., Pettes G.(eds.), *River Conservation and Management*, 13 p.
- Petit, S.** 1999. Dessine moi une forêt...Eléments de réflexion sur les fondements et implications écologiques et sociales de la définition d'une forêt. In: *Alexandre, D.-Y.; Lescure, J.-P.; Bied-Charreton, M. et Fotsing, J.-M. (eds.) Contribution à l'état des connaissances sur les Ahf (TOF)*, IRD-FAO, Orléans, France.
- Petit, S.** 2000. *Environnement, conduite des troupeaux et usage de l'arbre chez les agropasteurs peuls de l'ouest burkinabé. Approche comparative et systématique de trois situation: Barani, Kourouma et Ouangolodougou*, Doctorat d'université, Université d'Orléans, 528 p.
- Piot, J., Nebout, J.P., Nanot, R. et Toutain, B.** 1980. *Utilisation des ligneux par les herbivores domestiques: étude quantitative dans la zone sud de la mare d'Oursi, Haute-Volta*. CTFT/IEMVT, Nogent-sur-Marne, France, 201 p.
- Pivot, J.M., Chardron, J.C., Potdevin, D. et Souben, P.** 1995. *Méthode d'estimation des haies. Calcul de la valeur d'échange des bois sur pied*. Dir. Dép.de l'Agr.et de la Forêt, Rennes, 10 p.
- PNUD**, 1995. *Rapport sur le développement humain*, Paris Economica.
- Pointereau, P. et Bazile, D.** 1995. *Arbres des champs - Haies, alignements, prés-vergers ou l'art du bocage*. SOLAGRO, Toulouse, France et WWF, 137 p.
- Prabhu, R., Colfer, C. et Shepherd, G.** 1998. Critères et indicateurs d'une gestion durable: nouveaux résultats des recherches du CIFOR au niveau de l'Unité de gestion forestière. *ODI Social Forestry Network Papers* (23).
- Prince, S.D.** 1987. Measurement of canopy interception of solar radiation by stands of trees in sparsely wooded savanna. *International Journal of Remote Sensing*, 8(12): 1747-1766.
- Radfort, I.J., Kriticos, D., Nicholas, M. et Brown, J.R.** 1999. *Toward an integrated approach to the management of Acacia nilotica in Northern Australia*. VI International Rangeland Congress, Townsville, Australia, 585-586.
- Ribot, J. C.** 1990. Politique forestière et filière de charbon de bois. In: Bergeret, A. et Ribot J., *L'arbre nourricier en pays sahélien*, Paris, MSH : 139-192.
- Rice, R. A. et Ward, J. R.** 1996. *Coffee, conservation, and commerce in the western hemisphere. How individuals and institutions can promote ecologically sound farming and forest management in Northern Latin America*. Washington, New York: Natural Resources Defense Council and Smithsonian Migratory Bird Center.
- Riddell, J. C.** 1987. Land tenure and agroforestry: A regional overview. In: Raintree, J. B. (ed.) *Land, trees and Tenure. Proc. of an Int. Workshop on Tenure Issues in Agroforestry*, ICRAF et The Land Tenure Center, Nairobi et Madison.
- Robineau, J.** 1994. Des arbres en ville. In: *La nature en ville (XVIIe-XXe siècle)*. CNRS, Inst. d'Hist. Mod. et Contemp., *Cahier d'Etudes* 1994, *Forêt, Environnement et société*, 5-8.
- Roose, E.** 1994. *Introduction à la gestion conservatoire de l'eau, de la biomasse et de la fertilité des sols (GCES)*. Bulletin Pédologique de la FAO, 70, 420 p.
- Roose, E.** 1999. *Compte rendu du Colloque International «l'Homme et l'érosion»*. Yaoundé, Cameroun, 9-19 décembre 1999. In: *L'influence de l'homme sur l'érosion, vol.1: A l'échelle du versant*. IRD, Bulletin du Réseau Erosion, 1999, 19, 608 p.
- Royall, R.** 1971. Linear regression models in finite population sampling theory. In: Godambe, V. P. et Sprott, D. A., eds: *Foundations of statistical Inference*. Toronto, Montréal.
- Ruffinoni, C.** 1997. Ripisylves et forêts alluviales: restauration et gestion des ripisylves. *Forêt-entreprise*, 116, 43-49.

- Russo, L. et Etherington, T.** 2000. Definition of non-wood forest products. *FAO Non-Wood News* 7: 20-21.
- Rusten, E. P. et Gold, M. A.** 1991. Understanding an indigenous knowledge system for tree fodder via a multi-method on-farm research approach. *Agroforestry Systems* 15: 2-3.
- Saito, K.A. et Spurling, D.** 1992. *Développer l'encadrement agricole au profit des femmes*, Documents de synthèse Banque Mondiale 156 F :10.
- Salinas, M.I.H.** 1991. *Zonificación agroecológica para el cultivo de café en Nicaragua*. Tesis Mg. Sc. Turrialba, C.R., CATIE, 90 p., mapas.
- Sallé, G., Boussin, J., Raynal-Roques, A. et Brunk, F.** 1991. Le karité, une richesse potentielle: perspective de recherche pour améliorer sa production. *Bois et Forêts des Tropiques* 228: 11-23.
- Sanchez, M.D.** 1999. *Sistemas agroforestales para intensificar de manera sostenible la producción animal en América Latina tropical*, 136. In: *Agroforesteria para la producción animal en América Latina*. Estudio FAO Producción y Sanidad Animal, 1999, 143, 515 p.
- Sanogo, D., Dia, Y.K., Ayuk, E. et Pontanier, R.** 1999. *Adoption de la haie-vive dans le bassin arachidier du Sénégal*. Séminaire intern. "La jachère en Afrique tropicale, Dakar, avril 1999, 7 p.
- Särndal, C., Swensson, B. et Wretman, J.** 1992. *Model assisted survey sampling*. Springer-Verlag, New York. 694 p.
- Saul, M.** 1988. Money and land tenure as factors in farm size differentiation in Burkina Faso. In: Downs, R. S. P. (ed.) *Land and society in contemporary Africa*, Univ. Press of New England.
- Savonnet, G.** 1980. L'arbre, le fruit et le petit berger lobi. In: Pelissier, P., *L'arbre en Afrique tropicale. La fonction et le signe*. Cahiers ORSTOM, Sciences Humaines XVII (3-4): 227-234.
- Saxena, N. C.** 1991. Crop losses and their economic implications due to growing of *Eucalyptus* on field bunds: a pilot study. *Agroforestry Systems* 16(3): 231-245.
- Schmutz, T.** 1997. Haies et paysages. *Forêt-entreprise*, 113: 51-54.
- Schmutz, T., Bazin, P. et Garapon, D.** 1996. *L'arbre dans le paysage rural. Une politique au service de la qualité de la vie*. Institut pour le Développement Forestier, Paris, 48 p.
- Schulz, B., Becker, B. et Gotsch, E.** 1994. Indigenous knowledge in a 'modern' sustainable agroforestry system - a case study from eastern Brazil. *Agroforestry Systems* 25(1): 59-69.
- Scoones, I., Melnyk, M. et Pretty, J. N.** 1992. *The hidden harvest: wild foods and agricultural systems. A literature review and annotated bibliography*. International Institute for Environment and Development, London.
- SEED-CTFT**, 1991. *Schéma directeur d'approvisionnement en bois-énergie de Niamey. Projet Energie II Energie Domestique, volet offre*. Min. de l'Hydraulique et de l'Environnement et Min. des Mines et de l'Energie de la République du Niger, 128 p.
- Seif el Din, A.G. et Zarroug, M.** 1996. Production and commercialization of gum arabic in Sudan. In R.R.B. Leakey, A.B. Temu, M. Melnyk and Vantomme, P., eds: *Domestication and commercialization of non-timber forest products in agroforestry systems*. Proceedings of an international conference held in Nairobi, 19-23 February 1996. Non-wood forest products 9, FAO, Rome, 297 p.
- Seignobos, C.** 1980. Des fortifications végétales dans la zone soudano-sahélienne (Tchad et Nord-Cameroun). In: *L'arbre en Afrique tropicale, la fonction et le signe*. Cahiers ORSTOM, série Sc. Humaines, vol. 17, N° 3 et 4, 192-221.
- Seignobos, C.** 1996. *Faidherbia albida*, élément décrypteur d'agrosystèmes. *Cahiers Scientifiques "Les parcs à Faidherbia albida"* CIRAD, CORAF, ORSTOM, (12): 153-171.
- Selme, M. A. O.** 1999. « Arbres hors forêt » dans le contexte Mauritanien, FAO, Rome.
- Sène, E.H.M.** 1979. *L'organisation foncière dans la zone aride du Sénégal et la gestion des ressources forestières*, Dakar, Sénégal: 15-18.
- Sharma, R.** 1993. The socioeconomic evaluation of social forestry policy in India. *Ambio* 22(4): 219-224.
- Sharma, S.K.** 2000. *Valuation and evaluation of trees-outside-forests (TOF) of Sri Lanka*. Regional special study for Asia and Pacific, FRA-2000 (FAO), 46 p.

- Shepherd, G.** 1992. *Managing Africa's tropical dry forests: A review of indigenous methods*. Overseas Development Institute, London.
- Sibelet, N.** 1995. *L'innovation en milieu paysan ou la capacité des acteurs locaux à innover en présence d'intervenants extérieurs. Nouvelles pratiques de fertilisation et mise en bocage dans le Niumakélé (Anjouan, Comores)*. Thèse de doctorat, INA-PG, Paris: 261 p.
- Sibelet, N.** 2000. *Au sortir du bois. En quoi les forestiers sont-ils concernés par les Ahfs?* ENGREF et CIRAD, Montpellier, France.
- Simons, A. J., Jaenicke, H., Tchoundjeu, Z., Dawson, I., Kindt, R., Oginasako, Z., Lengkeek, A. et De Grande, A.** 2000. *The future of trees is on farm: tree domestication in Africa*, IUFRO Congress, Kuala Lumpur, Malaisie: 752-760.
- Singh, C. D.** 2000. *Valuation and evaluation of Trees-Outside-Forests (TOF) of Bangladesh*. Regional special study for Asia and Pacific. FAO - FRA 2000, 46 p.
- Singh, K. D.** 2000. *Guidelines on national inventory of trees outside forests*, CIFOR. A paraître
- Slingerland, M.A.** 2000. Crop and livestock: living apart together. Niamey, Workshop on Pastoral Management, 2-6 Octobre, draft document.
- Smiet, A.** 1990. Agro-forestry and fuel-wood in Java. *Environmental Conservation*, 17(3):235-238.
- Smith, S. M. et Gilbert, J. R.** 1999. *The survey of small woodlands and trees in the countryside*. Forestry Commission, Edinburgh. 53 p.
- Soemarwotto, O.** 1987. Homegardens: a traditional agroforestry system with a promising future. *Agroforestry: a decade of development*. Steppeler H.A., Nair P., Nairobi, Kenya, ICRAF: 157-170.
- Soltner, D.** 1995. *L'arbre et la haie pour la production agricole, pour l'équilibre écologique, et le cadre de vie rurale*. Coll. Sciences et Techn. Agricoles, France, 10^{ème} édition, 199 p.
- Somarriba, E.** 1990. Sustainable timber production from uneven-aged shade stands of *Cordia alliodora* in small coffee farms. *Agroforestry Systems* 10: 253-263.
- Soto-Pinto, L., Perfecto, Y., Castillo-Hernandez, J. et Caballero-Nieto, J.** 2000. Shade effect on coffee production at the northern Tzeltal zone of the state of Chiapas, Mexico. *Agriculture, ecosystems and environment*, 80: 61-69.
- Ståhl, G., Ringvall, A. et Lämås, T.** 2000. Guided transect sampling for assessing sparse populations. *Forest Science*, Vol. 46.
- Stroffek, S., Piégay, H., Bosc, N. et Poussard, G.** 1999. Favoriser une bande naturelle entre lit des rivières et terres agricoles. *Forêt-entreprise*, 129, 51-57.
- Tavares, F.C., Beer, J., Jimenez, F., Shroth, G. et Fonseca, C.** 1999. *Costa Rican farmer' experience with the introduction of timbertrees in their coffee plantations*. In: Jimenez, F. et Beer, J. (compilors) International Symposium: Multi-strata agroforestry systems with perennial crops, Turrialba, Costa Rica, 22-27/02/99, pp. 268-271.
- Thapa, B., Sinclair, F. L. et Walker, D. H.** 1995. Incorporation of indigenous knowledge and perspectives in agroforestry development. Part 2: Case-study on the impact of explicit representation of farmers' knowledge. *Agroforestry Systems* 30(1): 249-261.
- Thébaud, B.** 1995. *Foncier, dégradation des terres et désertification en Afrique: réflexions à partir de l'exemple du Sahel*. IIED, London.
- Thompson, S. K.** 1992 *Sampling*. Wiley, New York. 343 p.
- Thomson, J.T.** 1994. *Schéma d'analyse des incitations institutionnelles dans le domaine de la foresterie communautaire*. FAO, Rome, 140 p.
- Torquebiau, E.F.** 1992. Are tropical agroforestry homegardens sustainable? *Agriculture, ecosystems and environment*, 41: 189-207.
- Torquebiau, E.F.** 2000. A renewed perspective on agroforestry concepts and classification. *C.R. Académie Sciences de Paris, Sciences de la vie* 323, 1009-1017.
- Tourret, V.** 1997. Haies composites ou rideaux d'arbres? *Forêt-entreprise*, 118, 51-57.
- Tourret, V.** 1999. Une action concertée sur les haies en Europe. *Forêt-entreprise*, 126, 13.
- Tourret, V.** 2000. *Coûts de gestion de quelques modèles de haies*. Institut pour le Développement Forestier, Paris, 4 p.

- Toutain, B. et Piot, J.** 1980. *Mises en défens et possibilités de régénération des ressources fourragères sahéliennes*. Maisons-Alfort, France, IEMVT/CTFT, 156 p.
- Toutain, B., Bortoli, L., Dulieu, D., Forgiarini, G., Menaut, J.C. et Piot, J.** 1983. *Espèces ligneuses et herbacées dans les écosystèmes pâturés sahéliens de Haute-Volta*. Maisons-Alfort, France, IEMVT/CTFT/ ENS/CNRST/IRBET, 124 p.
- Trincas, J.** 1980. L'arbre, garant de la pérennité culturelle d'une société d'émigrés menacée. *ORSTOM, Cahiers des Sciences humaines*, 26 (3-4): 285-287.
- Tulet, J.C.** 1992. Le café et son cortège: les associations culturelles dans la caféiculture latinoaméricaine *Geodoc* 12, (2): 32-36.
- Tulet, J.C.** 1993. Caféiculteurs latino-américains: les vigneron du tropique, *Cahiers du Monde Hispanique et Luso-Brésilien CARAVELLE. Les cultures du café* (61): 7-25.
- Ueckert, D.N., McGinty, W.A. et Kreuter, U.P.** 1999. *Brush busters: marketing Prosopis management technology*. VI Intern. Rangeland Congress, Townsville, Australia, 580-581.
- Unruh, J.D., Houghton, R.A. et Lefebvre, P.A.** 1993. Carbon storage in agroforestry: an estimate for sub-Saharan Africa. *Climate Research*, 3, 39-52.
- Vaast, P.H. et Snoeck, D.** 1999. *Hacia un manejo sostenible de la materia organica y de la fertilidad biologica de los suelos cafetaleros*. In: IICA/PROMECAFE. Desafios de la Caficultura en América Central, 139-169.
- Verdeaux, F.** 1998. Paradoxes et rationalités de la "déforestation" en Côte d'Ivoire. *Nature Sciences Sociétés* 6(1): 26-35.
- Verdier, Y.** 1980, Les hommes en forêt, *Rev. For. Française*, Sociétés et Forêts: 344-52.
- Verma, D.P.S.** 1988. Fuel and fodder from village woodlots: a Gujarat (India) experience. *Agroforestry Systems* 7: 77-93.
- Vidal, J.** 1972. *La végétation du Laos. 1. Le milieu*. Ventiane, Vithagna.
- Walter, A.** 1996. Utilisation et gestion traditionnelles des arbres fruitiers au Vanuatu. *Cah. Sci. Hum* 32(1): 85-104.
- Warner, K.** 1993. *Patterns of tree growing by farmers in eastern Africa*. OFI Tropical Forestry Papers. Oxford Forestry Institute et ICRAF, 27 p.
- Watanabe, H.** 1990. Lessons from traditional forest management in which non-wood forest products are mainly harvested in Southeast Asia. *Agricultures Internationales*, 1, 140-143.
- Watkins, C.** 1998. A solemn and gloomy umbrage: changing interpretations of the ancient oaks of Sherwood forest. In: Watkins, C. (ed.) *European woods and forests: studies in cultural history*, CAB International, Wallingford.
- Whittier, J., Rue, D. et Haase S.** 1995a. Urban tree residues: results of the first national inventory. *Journal of Arboriculture* 21(2): 57-62.
- Whittier, J., Rue, D. et Haase, S.** 1995b. Urban tree residue survey. *Biocycle* 36(7): 37-38.
- Whittome, M.** 1994. *The adoption of alley farming in Nigeria and Benin: the on-farm experience of IITA and ILCA*, PhD Thesis, University of Cambridge, U.K.
- Wiersum, K.F.** 1985. Trees in agricultural and livestock development. *Netherlands Journal of Agricultural Science* 33: 10-14.
- Wong, J. L. G.** 2000. *The biometrics of non-timber forest product resource assessment: A review of current methodology*. FAO, 109 p.

VII - RECOMMANDATIONS

- a) Les évaluations mondiales ou nationales relatives aux ressources arborées sont incomplètes, car elles ne concernent, en général, que les surfaces qualifiées de forestières, bien qu'il existe des arbres, désignés comme «arbres hors forêt» sur les espaces ruraux et en milieu urbain.

Pour asseoir les planifications, il est recommandé de prendre en compte, systématiquement, les arbres hors forêt dans les évaluations des ressources ligneuses

- b) L'expression «arbres hors forêt» est nouvelle. Ce concept et ce qu'il sous-entend seront amenés à évoluer au fur et à mesure de la prise en considération de cette ressource, dans le cadre de l'aménagement du territoire.

Il est nécessaire d'entreprendre une réflexion, aux niveaux mondial et national, afin d'intégrer les «arbres hors forêt» dans les classifications des terres.

- c) L'expression actuelle n'illustre pas suffisamment la très grande diversité de cette ressource. D'autres expressions proches sont utilisées ³², qui rendent souvent compliquées leur comparaison et leur mise en cohérence.

Il existe un besoin de mieux définir leur domaine d'application et d'établir des classifications sans équivoque, à la fois pluridisciplinaires et multi-sectorielles.

- d) Pour de nombreux pays, des informations dispersées, fragmentaires et empiriques, sont déjà disponibles. Une synthèse, faisant le diagnostic de l'apport réel des arbres hors forêt dans l'offre globale des services et des produits, fait souvent défaut.

Cette synthèse des connaissances et leur analyse sont primordiales avant de définir une politique en faveur des «arbres hors forêt».

- e) La contribution des «arbres hors forêt» aux besoins et revenus des ménages en milieux rural et urbain est souvent vitale.

Dans le cadre des programmes visant à la sécurité alimentaire et au bien-être des populations, les mesures proposées ne peuvent ignorer cette ressource.

- f) Dans beaucoup de pays, les «arbres hors forêt» sont spontanément mis en valeur sans qu'il existe, toujours, une politique spécifique en leur faveur.

Au niveau national, une politique claire, cohérente et incitative relative aux arbres hors forêt est recommandée.

³² Ligneux hors forêt, arbre non forestier, arbre en milieu ouvert.

- g) Cette ressource est située à l'interface de différents secteurs, domaines, disciplines.

Afin d'éviter soit les superpositions, soit les oublis, il convient de veiller à ce que la prise en considération des «arbres hors forêt» résulte d'une large concertation entre les acteurs et débouche sur la mise en œuvre d'un aménagement réellement intégré.

- h) La pérennité de ces systèmes arborés provient de pratiques de gestion diversifiées.

Pour répondre aux différentes situations locales, les aménagements intégrés des terres doivent permettre de conserver cette souplesse de gestion et cette variété des pratiques.

- i) Les arbres hors forêt sont caractérisés par leurs relations avec l'homme et la société.

Pour ce type de ressource, les politiques nationales et les aménagements du territoire devront s'attacher à évoluer avec les changements sociaux et culturels.

- j) Par rapport aux enjeux auxquels peuvent répondre les «arbres hors forêt», leur rôle n'est pas formellement reconnu. En comparaison avec d'autres écosystèmes, il n'en est pas fait mention dans les Conventions internationales.

Il est souhaitable d'inclure les «arbres hors forêt» dans les principales préoccupations environnementales et les politiques des bailleurs de fonds.

- k) Des lacunes subsistent, en particulier dans la connaissance des relations «arbres hors forêt homme et société» qui conditionnent la dynamique de cette ressource. L'apport économique et environnemental de ces systèmes arborés est insuffisamment apprécié.

La compréhension des mécanismes et des rapports des «arbres hors forêt» avec les systèmes de production est à développer. Des outils économiques sont à tester. Il est, également, nécessaire de fournir un appui pour aider à la formulation de programmes de recherche et de recherche-action en fonction des besoins nationaux.

- l) Pour les «arbres hors forêt», des formations existent, mais sont très ciblées et disciplinaires. De même, les programmes de vulgarisation ne s'adressent qu'à quelques problématiques, souvent très sectorielles ou thématiques, et sont loin de couvrir toutes les attentes dans ce domaine.

Il est donc souhaitable d'élargir les programmes de formation et de vulgarisation par une approche plus systémique, en tenant compte des préoccupations des populations et en les faisant coïncider avec leurs besoins.

Annexe A: Etudes de cas

Dans cette annexe A figurent les synthèses courtes des études de cas de huit pays (Costa Rica, France, Inde, Indonésie, Kenya, Mali, Maroc, Namibie, Soudan) répartis dans le monde, de manière relativement équilibrée (pays forestiers ou non, zones tropicales et tempérées, densité démographique élevée ou non, région de plaine, de montagne ou pays insulaire, *etc.*). Il est à remarquer que divers pays contactés n'ont pu remettre leur texte pour diverses raisons.

Il avait été demandé aux auteurs de rédiger au préalable une étude de cas, version longue, de 20 à 30 pages. Ces études sont disponibles auprès de la FAO (Programme FRA 2000). Elles sont hétérogènes en ce qui concerne leur qualité et leur contenu, mais elles reflètent bien la variété de situation des « écosystèmes à arbres hors forêt » et les difficultés de bonne appréhension de ce concept récent et encore souvent mal compris. A ce titre, elles sont toutes très intéressantes.

Annexe B

B.1 : Protocoles d'échantillonnage

Principes généraux et ...néanmoins instructifs

Le but de cette section est de rappeler quelques définitions et principes généraux de base en théorie de l'échantillonnage. Ils permettront à l'utilisateur de mieux saisir les fondements des différentes techniques de sondage et par la suite de choisir une classe de plans d'échantillonnage, sensée pouvoir répondre à l'objectif poursuivi, en s'appuyant davantage sur des considérations statistiques que sur des intuitions relevant de projections personnelles.

L'objectif de l'échantillonnage vise à la connaissance des propriétés d'une population à partir de l'analyse d'une fraction de celle-ci. Cette pratique est née avec l'impossibilité de procéder, pour des raisons de coûts et de temps, à des recensements exhaustifs des caractéristiques d'une population, à commencer par sa taille! On ne cherche pas à connaître, en général, les valeurs de la caractéristique sur tous les éléments de la population, mais plutôt à inférer (en termes statistiques) ou «prédire», «extrapoler» (en termes courants) une fonction de ces valeurs, à partir d'un échantillon, donc un sous-ensemble de ces valeurs. Bien évidemment, comme on examine seulement une partie de la population, la prédiction sera entachée d'une erreur due au fait que l'on échantillonne. Elle est appelée erreur d'échantillonnage et c'est elle qu'on cherche à limiter en choisissant le plan de sondage le plus pertinent pour obtenir la «meilleure prédiction» possible.

Définitions utiles

- ◆ Population finie U : c'est l'ensemble des N unités sur lesquelles on mesure un (ou plusieurs ³³) caractère $Y=(Y_1, Y_2, \dots, Y_N)$. On cherche à connaître certaines caractéristiques d'une population finie ³⁴, notées θ , appelées aussi paramètres. Cet ensemble possède autant de dimensions qu'il y a de caractéristiques à estimer. Si on s'intéresse au total du nombre d'arbres et à la hauteur moyenne du peuplement, alors θ est un vecteur de longueur 2.
- ◆ Echantillon ³⁵: c'est un sous-ensemble (de taille $n \leq N$) de la population à partir duquel certains caractères de la population vont être «estimés». La façon dont est-il constitué définit également ses propriétés comme l'occurrence multiple d'une même unité (lorsqu'on effectue un tirage avec remise), l'ordre des unités, etc.
- ◆ Estimateur: c'est simplement une fonction des données $\phi(s)$, par exemple une somme pondérée (lorsque l'on calcule une moyenne). L'estimateur est une variable aléatoire et à ce titre, il est aussi caractérisé par sa distribution de probabilité sur l'ensemble des échantillons (on parle alors de sa distribution d'échantillonnage). Il possède donc une espérance et une variance. Pour

³³ ou plusieurs, par simplicité on restera dans le cadre de la mesure d'un caractère. Dans le cas où plusieurs paramètres sont estimés à partir de plusieurs variables, on gardera à l'esprit qu'il est difficile, voire impossible de choisir un plan d'échantillonnage optimal pour tous les paramètres à estimer.

³⁴ On se place uniquement dans le cadre de populations finies (composées d'un ensemble dénombrable d'éléments) mais il ne faut pas oublier qu'il existe des populations infinies. Elles sont soit de taille très grande (le nombre total de mouches sur terre, etc.), soit non-dénombrable par nature, par exemple, la concentration chimique de nitrates dans le sol. Mais en discrétisant cette population (en découpant le sol en blocs), on peut se ramener au cas fini, pour lequel les outils statistiques ont été essentiellement développés.

³⁵ On choisit délibérément un vocabulaire relevant du champ statistique, car plus général: ainsi l'échantillon serait qualifié d'enquête ou de sondage dans le domaine socio-économique, d'inventaire dans le domaine des sciences naturelles. Comme nous illustrons ce propos par diverses sources, on rencontrera diverses formulations, mais nous reviendrons le plus souvent possible aux termes consacrés dans le milieu forestier.

estimer un paramètre, on a parfois plusieurs estimateurs disponibles et un critère de choix pratique est l'erreur quadratique moyenne: l'espérance du carré de l'écart entre l'estimateur et la valeur vraie du paramètre, soit $E[(\phi(s) - \theta)^2]$. En effet plus celle ci est petite, plus la précision de l'estimation est grande.

- ◆ Plan d'échantillonnage ³⁶: d'un point de vue statistique, le plan désigne en fait la loi de probabilité définie sur l'ensemble des échantillons possibles, c'est-à-dire la probabilité de sélection d'un échantillon. Par exemple, si la population est constituée de trois éléments {1,2,3}, l'ensemble des échantillons non ordonnés sans remise de taille 2 est $\zeta = \{\{1,2\}, \{1,3\}, \{2,3\}\}$.

Pour chaque échantillon s de ζ , on définit $P(s) \geq 0$, avec $\sum_{s \in \zeta} P(s) = 1$

Par exemple: $P(\{1,2\})=0,6$; $P(\{2,3\})=0,3$; $P(\{1,3\}) = 0,1$. On est dans le cadre d'un plan à probabilités inégales.

- ◆ Stratégie d'échantillonnage: combinaison du choix du plan d'échantillonnage et de l'estimateur.
- ◆ Probabilité d'inclusion: probabilité d'appartenance à l'échantillon d'une unité i (probabilité simple π_i) ou de deux unités i et j simultanément (probabilité double ou conjointe π_{ij}) (cf. Cochran 1977). On les calcule de la façon suivante $\pi_i = \sum_{i \in s} P(s)$. En reprenant l'exemple précédent, on a $\pi_1 = 0,7$; $\pi_2 = 0,9$; $\pi_3 = 0,4$.
- ◆ Variable d'intérêt: variable mesurée sur les unités de l'échantillon dont on cherche à estimer une fonction, c'est-à-dire un total, une moyenne, un ratio, *etc.*
- ◆ Variable auxiliaire ³⁷: variable corrélée à la variable d'intérêt connue sur toutes les unités de la population avant la réalisation de l'inventaire.
- ◆ Représentativité: un d'échantillon est dit «représentatif» lorsque aucune des probabilités d'inclusion n'est nulle. En d'autres termes, toute unité a une chance non nulle d'appartenir à l'échantillon. C'est le plan d'échantillonnage qui définit ces probabilités. Si l'on désire obtenir une estimation précise, il est nécessaire d'accroître l'intensité d'échantillonnage dans les zones de plus forte variabilité, contrairement aux zones plus homogènes.
- ◆ Modèle de superpopulation: l'approche classique considère que les caractères mesurés sont fixes, la procédure d'échantillonnage forme alors à elle seule la base de l'inférence ³⁸. L'approche modèle considère que les caractères observés sont en fait des réalisations de variables aléatoires. La population à laquelle on s'intéresse est elle même un échantillon aléatoire d'une (ou plusieurs) superpopulation. L'échantillon provient alors d'un double tirage: le premier consiste à tirer les N valeurs observées de la population, le deuxième est constitué du plan d'échantillonnage, conditionnellement à ces valeurs. L'inférence est donc également réalisée en s'appuyant sur le modèle. Cette approche peut s'avérer extrêmement utile pour choisir un plan de sondage.
- ◆ Robustesse: ce concept très général signifie qu'une procédure ou un système soumis à une perturbation produit des résultats similaires à ceux obtenus sans perturbations.

³⁶ En référence à la note ci-avant, on utilisera aussi le terme plan de sondage.

³⁷ Ou encore appelée covariable ou variable concomitante : en fait ces termes sont moins stricts dans la mesure où ils indiquent des variables qui ne sont peut-être pas mesurées sur l'ensemble de la population.

³⁸ Inférence ou estimation.

- ◆ Informations *a priori*, *a posteriori*: Bien que cette notion ait été abordée *via* la définition d'une variable auxiliaire, on accordera à l'information auxiliaire une portée plus générale. Lorsque l'information est incorporée *a priori*, les stratégies d'échantillonnage sont plus nombreuses et l'utilisateur a peut-être plus de chance de bien choisir son plan (au prix d'une évaluation plus coûteuse!). Lorsque l'information est utilisée *a posteriori*, elle sert à «redresser les estimateurs», comme l'estimateur post-stratifié, mais souvent l'information reste sous-utilisée. Dans tous les cas, si on dispose d'une ou plusieurs variables auxiliaires, il est préférable de s'en servir *a priori*, lorsque c'est possible.

Contraintes: coûts, temps, terrain et évaluation des risques

Les propriétés théoriques des plans d'échantillonnage ne sont cependant pas suffisantes pour déterminer celui qui est le plus performant. En effet, les campagnes de relevés ont un coût financier, en temps, en pénibilité également, variant selon les endroits. Or ces coûts sont des facteurs limitants à la réalisation correcte d'un plan d'échantillonnage, spécialement en ce qui concerne la taille de l'échantillon. Rappelons que *in fine*, nous désirons estimer certaines caractéristiques de la population avec une précision que l'on se fixe *a priori*. L'atteinte de cette précision, pour une stratégie donnée, dépend de la variabilité de la caractéristique au sein de la population. Si celle-ci est élevée, il est évident que la taille de l'échantillon devra être importante. Parmi toutes les stratégies envisageables, la précision désirée ne sera pas obtenue au même coût. Ainsi en situation de contrainte, il est indispensable d'évaluer les stratégies d'échantillonnage par un rapport précision/coût, appelé *efficience*.

Même si l'on s'est efforcé de choisir le plan d'échantillonnage qui semble le plus pertinent, ce choix est toujours un pari. Il n'est guère simple d'évaluer les risques liés à tel ou tel plan, même en décomposant l'erreur quadratique moyenne en fonction des différents paramètres caractérisant un plan de sondage (taux de sondage, nombre de placette, surface et forme des placettes, *etc.*), ces paramètres n'étant pas indépendants les uns des autres. Par exemple, quand la taille des placettes augmente, le coefficient de variation entre les placettes diminue selon une relation du type

$$cv = \frac{\sigma_Y}{\bar{Y}} = \frac{k}{s^b}$$
 avec cv le coefficient de variation de Y , σ_Y l'écart-type de Y , \bar{Y} est la moyenne des Y_i , k et b des coefficients positifs, et S la surface de placette.

En général, $b < 0,5$ et de ce fait, pour un même taux de sondage surfacique, la précision diminue avec la taille des placettes; mais par contre l'efficience peut être améliorée.

Ardilly (1994) explique aussi que «même s'il s'agit d'un paramètre aussi simple qu'une moyenne, on montre qu'il n'existe pas de plan de sondage optimum, c'est-à-dire pas de combinaison « miracle » méthode d'échantillonnage x méthode d'estimation qui donne lieu, quelles que soient les valeurs Y_i prises par les N individus de la population, à une erreur quadratique moyenne plus petite que celle que l'on peut obtenir avec n'importe quel autre plan de sondage ».

Description des plans d'échantillonnage

Dans cette partie, on rappelle les avantages et inconvénients des plans conventionnels, des plans sous modèle, puis on discute des approches nouvelles qui semblent plus appropriées à l'évaluation d'une ressource rare et dispersée comme celle des Ahf.

Plans conventionnels : On dénomme ainsi tous les plans d'échantillonnage dont l'inférence est basée sur la distribution de probabilité définie sur l'ensemble des échantillons. Sont exclus les plans dits séquentiels où le recueil des données se poursuit tant que les propriétés de l'estimateur n'ont pas satisfait à un certain critère. Ces plans traditionnels sont décrits de façon générale par Cochran (1977) et dans un cadre forestier par De Vries (1986) et FAO (1973). Leurs propriétés sont bien

connues et ces plans sont applicables plutôt pour évaluer la ressource forestière «dans la forêt». Ceci dit, ils peuvent aussi convenir à l'évaluation d'Ahf, à condition que ceux-ci ne soient pas trop isolés et trop dispersés. Il est donc souhaitable d'avoir une idée de la dispersion et de la densité de la ressource à estimer. On se contentera de donner ici le principe de base des principaux plans conventionnels, ainsi que quelques éléments qui permettent d'évaluer l'aptitude des plans à répondre à la question.

(a) Plans aléatoires à un niveau

- plan aléatoire simple: les π_i sont identiques pour toutes les unités;
- plan systématique: une unité est tirée au hasard, puis toutes les autres sont tirées selon un pas constant;
- plan à probabilités inégales: les π_i sont fonction de l'unité i (certaines unités ont plus d'importance, par exemple selon leur taille, *etc.*).

(b) Plans aléatoires à plusieurs niveaux

- plan stratifié aléatoire: des groupes homogènes sont formés selon un certain critère, puis un échantillon aléatoire simple est tiré dans toutes les strates, les probabilités d'inclusions sont identiques pour toutes les unités de chaque strate mais dépendent de la strate;
- plan en grappes: la population est stratifiée. On échantillonne les strates puis au sein de chaque strate, toutes les unités sont observées (*multistage sampling*);
- plan à plusieurs degrés: la population est hiérarchisée. Elle est scindée en groupes de premier degré (disjoints mais dont la réunion forme la population tout entière), puis chaque groupe est constitué de sous-groupes de second degré, *etc.* (*multiphase sampling*). L'échantillonnage est réalisé à tous les degrés.

Le plan aléatoire simple est universel, ne requiert aucune information préalable sur la population et permet l'application de toutes les méthodes statistiques classiques. En contrepartie, les précisions des estimateurs seront souvent plus faibles que celles des autres plans.

Le plan systématique, très utilisé en écologie, est intéressant par sa facilité de mise en œuvre et par le recouvrement régulier d'une zone d'étude. Il est plus avantageux que le plan aléatoire simple lorsque la population présente une autocorrélation positive ou une tendance linéaire, mais peut s'avérer catastrophique, si la variable présente une périodicité coïncidant avec le pas de la grille.

Les autres plans sont fondés sur la disponibilité d'une information structurale.

Le plan à probabilités inégales est fondé sur une probabilité de sélection d'unité dépendante de la valeur de la variable auxiliaire associée. On distingue ici la probabilité de sélection de la probabilité d'inclusion: la probabilité de sélection est la chance qu'une unité soit tirée au cours de la constitution de l'échantillon, alors que la probabilité d'inclusion représente la chance qu'une unité se retrouve dans l'échantillon, une fois l'échantillon formé. Ce plan est recommandé lorsque la variable d'intérêt est à peu près proportionnelle à la variable auxiliaire, que celle-ci varie beaucoup d'une unité à l'autre et que le coût unitaire de mesure est indépendant de l'unité.

Le plan stratifié offre toujours des gains de précisions appréciables lorsque la stratification est correctement faite sur la base d'un critère aussi lié que possible à la variable d'intérêt. Par contre, si les limites des strates sont mal établies, la précision peut devenir très faible. En principe, le nombre de strates accroît la précision, jusqu'à un certain point. On peut utiliser des méthodes de classification pour déterminer le nombre de strates et leurs limites.

Le plan en grappes repose sur la même idée que le plan stratifié, mais leurs champs d'application respectifs sont les suivants: lorsque la variance intra-classes est forte et la variance inter-classes faible, on emploie le plan en grappes et le plan stratifié, quand le niveau des variances est inversé.

Enfin le plan à plusieurs degrés est bien adapté aux populations naturellement hiérarchisées ou si l'on désire estimer les paramètres d'intérêt pour différents niveaux de la population.

«Cluster adaptive sampling»

Ce plan comporte deux étapes. La première consiste à choisir un premier échantillon d'unités selon un plan classique. La seconde étape est équivalente à la deuxième phase d'un sondage en grappes, mais selon une procédure adaptative: la poursuite de l'échantillonnage est fonction de la valeur de la variable mesurée. La population est constituée par l'ensemble des unités issues de la partition³⁹ du domaine d'étude. On sélectionne tout d'abord un sous-ensemble d'unités par un plan conventionnel pour un taux de sondage donné. Puis, sur chaque unité u , le caractère y est mesuré: si y satisfait une condition préalablement définie, toutes les unités dans le voisinage de u sont également mesurées. Le processus est poursuivi tant que la variable y observée sur chaque unité voisine satisfait la condition.

Exemple: imaginons de petits bosquets dispersés en faible densité sur une assez grande surface. Il est évident que dans cette situation le plan aléatoire simple est fort peu performant. Le paramètre à estimer est le nombre total d'arbres de la région. La région est découpée en sous-unités u (carrées ou rectangulaires) sur lesquelles on mesure la variable y , le nombre d'arbres contenus dans u . La condition retenue est la présence de un arbre (au moins). Le voisinage d'une unité est formé des huit cellules qui l'entourent immédiatement. On tire d'abord l'échantillon de départ par un tirage aléatoire simple, puis pour chacune des unités de l'échantillon, on mesure y .

- a) Si $y \geq 1$, alors les huit unités du voisinage sont observées, puis pour chacune, on examine de nouveau les unités de leur voisinage si $y \geq 1$, sinon les mesures sont stoppées.
- b) Si l'unité de l'échantillon de départ ne satisfait pas la condition, son voisinage n'est pas visité.

En définitive toutes les unités appartenant à l'échantillon de départ et toutes celles qui ont fait l'objet d'une mesure (y compris les cellules de voisines où $y=0$) font partie de l'échantillon final. On voit donc qu'on a réalisé un plan d'échantillonnage en grappes de tailles variables.

Cette technique est particulièrement adaptée à l'évaluation d'une ressource rare, regroupée en agrégats, eux-mêmes assez dispersés dans la région d'étude. Ce type d'inventaire n'a pas encore été beaucoup appliqué (dans l'état actuel de la bibliographie) et donc peu évalué en situation réelle. Par contre, Thompson (1992) a systématiquement comparé les plans conventionnels avec leur version adaptative (qui comporte le même type de plan dans la première phase). Sur la base de ces études, l'efficacité de l'ASC est d'autant plus élevée par rapport aux autres plans que la taille de l'échantillon est importante, et que la population est plus fortement agrégée.

«Guided transect Sampling»

C'est de nouveau un plan en deux phases nécessitant une variable auxiliaire dans la deuxième phase. Cette technique, proposée par Ståhl *et al.* (2000), n'a par contre jamais été mise en œuvre sur le terrain et n'a fait l'objet que d'une comparaison (par simulation) avec un échantillonnage systématique en transects continus. Néanmoins, nous la présentons ici, car elle pourrait s'avérer très prometteuse dans certains cas.

³⁹ Partition : découpage d'une surface en unités contiguës, non-chevauchantes et dont la réunion forme la surface totale.

On découpe le domaine d'étude en transects composés de plusieurs bandes jointives découpées en quadrats. A chaque quadrat est associée une valeur de la variable auxiliaire. On commence par constituer un échantillon de transect selon un certain plan. Puis on définit un chemin de passage d'un quadrat à l'autre en fonction d'une stratégie de sélection dépendant de la variable auxiliaire.

Exemple: un échantillon de transect est constitué par un tirage aléatoire simple ou bien par un tirage à probabilités inégales proportionnelles à la somme de la variable auxiliaire sur le transect.

Les auteurs ont examiné trois stratégies de sélection des quadrats lors de la deuxième phase:

Stratégie 1: le passage au quadrat suivant (appartenant à la colonne suivante) n'est autorisé que pour les quadrats immédiatement voisins. La probabilité de sélection du quadrat est simplement proportionnelle à la valeur de la covariable (trajectoire continue).

Stratégie 2: les passages sont autorisés vers n'importe quel quadrat associé à une probabilité de sélection calculée de la même façon que dans le cas précédent. (trajectoire discontinue).

Stratégie 3: elle repose sur des simulations de trajectoires continues avec sélection équiprobable des quadrats. Chaque trajectoire est munie d'une probabilité de sélection calculée par le quotient de la somme des valeurs de la covariable effectuée sur les quadrats de la trajectoire rapportée à la somme totale de la covariable sur le transect. Une trajectoire est ensuite sélectionnée selon un plan à probabilités inégales.

Les auteurs comparent le *Guided transect Sampling* (GTS) au plan traditionnel par transects continus (*Transect Continu Sampling*; TCS) pour un taux d'échantillonnage identique et six types de forêts classées selon l'abondance et la dispersion de la ressource. Ils concluent que le GTS est plus efficace que le TCS lorsque la population est clairsemée et que la meilleure précision est obtenue avec la stratégie 2.

Ils notent également que cette méthode doit être étudiée de façon plus approfondie avant d'être appliquée sur le terrain!

«*Ranked Set Sampling*»

Cette méthode est peu utilisée, alors qu'elle peut s'avérer intéressante dans les cas où la variable d'intérêt est difficilement observable ou trop coûteuse à mesurer. La procédure comporte deux phases et repose sur l'existence d'une variable concomitante. On constitue en premier lieu un échantillon aléatoire simple de taille $m \times m$ que l'on scinde de façon aléatoire en m échantillons de taille m . Les unités de chaque échantillon sont ensuite rangées dans l'ordre croissant sur la base de l'observation de la variable concomitante. Cette «observation» recouvre tous les moyens d'évaluation peu coûteux, comme un classement visuel (par la taille, couleur, ...) ou l'avis d'experts, etc. Au cours de la deuxième phase, on mesure la variable d'intérêt sur m unités sélectionnées de la façon suivante: l'unité de rang 1 dans le premier échantillon, l'unité de rang 2 dans le deuxième et ainsi de suite jusqu'à la m -ième dans le dernier. Cette deuxième phase est répétée r fois, à partir de r nouvelles scissions aléatoires des m^2 unités. En tout, mr mesures sont effectuées. Cette méthode est une alternative à l'inventaire stratifié aléatoire, beaucoup plus efficace lorsque les coûts de la stratification sont élevés comparés à ceux du classement et que la variable auxiliaire est faiblement corrélée avec la variable d'intérêt. C'est aussi une des rares techniques capables d'intégrer des informations non quantitatives (servant de base de classement) comme des opinions d'experts.

L'approche modèle

Face d'une part, à l'émergence du concept d'information auxiliaire et d'autre part à la difficulté de définir une stratégie d'échantillonnage optimale, certains statisticiens comme Basu (1971), Brewer (1963), Royall (1971) ont proposé, dans les années 70, de structurer les valeurs de la variable

d'intérêt: ils considérèrent simplement que les valeurs Y_i n'étaient plus des quantités fixes, mais des variables aléatoires réelles. La population observée n'est donc elle-même qu'une réalisation de la collection des variables aléatoires. On parle donc souvent de modèle de superpopulation. L'avantage mathématique est immédiat, l'information totale contenue par le paramètre de taille N , c'est-à-dire par (Y_1, Y_2, \dots, Y_n) , peut être entièrement résumée dans le cas le plus simple par un nombre, on peut penser que les variables Y_i sont identiquement et indépendamment distribuées selon une loi de Poisson (définie par un seul paramètre λ). On peut alors montrer que cette nouvelle approche permet de définir des plans optimaux dans certaines familles de plans d'échantillonnage. Les calculs des erreurs sont simplifiés par la réduction de la taille du paramètre dont elles dépendent et des plans peuvent être comparés. Une autre conséquence de cette approche est que le choix de l'estimateur devient complètement indépendant du plan d'échantillonnage, en d'autres termes, on peut constituer son échantillon à sa guise. Bien évidemment, cette méthode comporte quelques risques liés à l'adéquation du modèle avec la distribution réelle de la variable. Si le modèle est très éloigné de la réalité, l'inférence peut donner de très mauvais résultats, c'est-à-dire des estimateurs très biaisés et/ou à variance très élevée.

Deux courants dans la littérature se dégagent, les plans dont l'inférence est totalement dépendante du modèle et ceux qui s'appuient sur un modèle tout en restant robuste par rapport à lui (Särndal *et al.* 1992).

Plans complexes

Dans de nombreux cas, il sera particulièrement intéressant de mixer plusieurs stratégies de sondage: par exemple, on pourra commencer par stratifier l'espace, puis dans chacune des sous-régions, adopter un plan qui semble adapté à la sous-population sondée: un échantillonnage systématique, à probabilité inégales, *etc.*; un qui dépendra des informations dont on dispose sur chacune d'entre elles.

Les expressions des estimateurs et leurs caractéristiques statistiques deviennent alors compliquées, voire intraitables analytiquement, si bien que la comparaison entre plans complexes n'est pas envisagée, ni même avec des plans «simples». L'utilisation de ce type de plan repose sur un pari: on supposera que l'efficacité sera supérieure, si on a opté pour plusieurs plans sensés être adaptés aux formes de variabilité des sous-populations auxquelles ils sont appliqués.

Le choix du plan: une décision sous contraintes

Dans cette dernière partie, nous résumons les étapes de l'analyse qui devrait aider l'utilisateur à choisir la catégorie de plans qui répondrait le mieux à son objectif.

1. Incorporer l'information *a priori*

Comme on l'a souligné dans les paragraphes précédents, il est essentiel d'examiner si des variables auxiliaires existent. Si elles sont disponibles avant l'échantillonnage, il faut opter entre deux stratégies: soit elles sont incorporées dans le plan, soit dans la phase d'estimation. En fait, le choix est guidé par la nature de la variable et le degré de liaison supposé ou connu avec la variable d'intérêt. Si elles ne sont pas disponibles, de toute évidence, le sondeur tentera de mesurer les moins coûteuses et les plus informatives.

2. Modéliser les contraintes

Les variances des estimateurs sont des fonctions décroissantes de la taille de l'échantillon; pour un plan donné, il suffit donc d'accroître la taille de l'échantillon pour augmenter la précision de l'estimateur et par conséquent le coût de l'inventaire (ainsi que le temps de sa réalisation). Un bon critère de choix du plan d'échantillonnage est le rapport précision/coûts, encore appelé efficacité. Le calcul de ce ratio implique que l'on puisse quantifier (voire estimer) les coûts d'observation des unités de la population, comprenant: la mesure de la variable d'intérêt, des

variables auxiliaires et les coûts fixes (salaires, matériel de mesure, le traitement des données, etc.). En principe, on recherche ensuite la stratégie qui maximise l'efficacité.

3. Évaluer l'efficacité du plan

Dans la plupart des cas, le calcul analytique ne permettra pas de comparer les efficacités de chaque plan envisagé. On procède par simulations: il faut commencer par modéliser la distribution des valeurs de la variable d'intérêt sur l'ensemble des unités de la population, celle des variables auxiliaires, des coûts, puis pour chaque stratégie, constituer un ensemble d'échantillons à partir desquels le biais et la variance des estimateurs seront évalués. Comparer moult stratégies s'avère donc vite fastidieux, c'est pourquoi il est vivement recommandé de procéder à un pré-échantillonnage. Il s'agit de récolter les observations sur quelques unités (choisies elles-mêmes selon un plan probabiliste ou non) qui permettent d'obtenir une idée de la variabilité du phénomène étudié. Cette information permet de réduire le champ des possibles aussi bien en matière de distributions des variables qu'en types de plans. Il permet aussi d'évaluer le degré de corrélation entre variables d'intérêt et auxiliaire. Même sans réaliser une telle étude, le pré-échantillonnage sert à fixer le taux de sondage (pour un plan donné). Il est donc, ne serait-ce qu'à ce titre, intéressant de l'effectuer avant la réalisation de l'inventaire. Penser au pré-échantillonnage implique aussi de repenser l'évaluation de l'efficacité: il faut inclure le coût du pré-échantillonnage dans celui de l'inventaire et là encore, la question de stratégie se pose de nouveau en terme d'efficacité ! Quelle taille doit posséder le pré-échantillon, selon quel plan doit-il être constitué? De notre point de vue, il nous semble essentiel de posséder une information de qualité (pas trop imprécise) avant de procéder à l'inventaire et par conséquent d'y mettre le prix. Si on décide de garder le même plan, une partie de l'inventaire sera déjà effectué. Sinon, on devrait parvenir à une précision égale ou supérieure pour des coûts similaires, puisque le plan retenu sera en principe plus efficace, donc moins coûteux et compensera le coût du pré-inventaire.

4. Passer d'une échelle à l'autre?

On pourrait poser la question en termes plus statistiques: comment passer d'une estimation locale à une estimation globale? Si la géostatistique répond bien à ce problème, il n'est pas certain, par contre, que les plans de sondages puissent à eux seuls répondre à cette question. La méthode la plus simple consiste à faire une simple règle de trois pour passer d'un petit domaine à un domaine plus vaste. On suppose alors implicitement que la distribution des variables est la même sur les deux domaines. Beaucoup d'études géostatistiques (Cressie 1991) ont au contraire montré que la variabilité s'accroissait avec l'extension du domaine et, par conséquent, ce procédé risque fort de produire des estimations entachées d'un biais élevé et de sous-estimer les variances.

Une autre façon est d'utiliser un modèle (modèles dans des sous-régions) de la population pour la zone considérée: les paramètres sont estimés à partir de (des) échantillon(s). Dans cette optique, l'échantillonnage peut être alors optimisé afin de fournir des estimations précises des paramètres du (des) modèle(s).

Le plan de sondage qui répondrait le mieux à cette préoccupation serait l'échantillonnage à plusieurs degrés ou plusieurs phases, voire l'échantillonnage systématique, lorsque l'on est sûr de l'absence de périodicité de la variable.

5. Validation: une démarche nécessaire

En général, on ne sait pas si le plan d'échantillonnage et la taille de l'échantillon conviennent. Il serait quand même intéressant de pouvoir mesurer réellement l'adéquation du plan de sondage à l'objectif poursuivi. Pour cela, on peut imaginer plusieurs procédures:

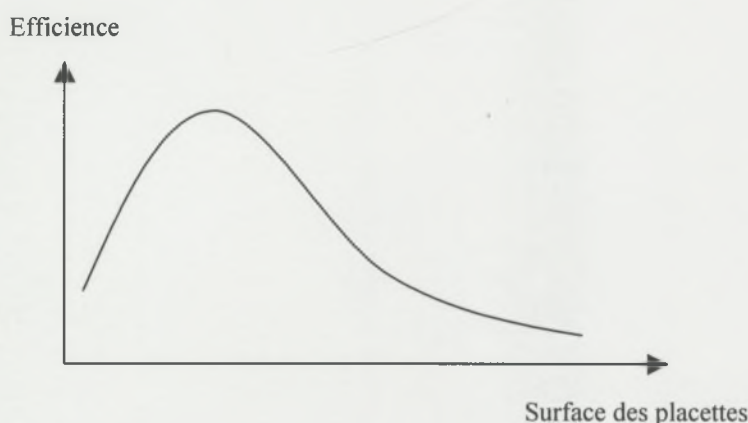
- on augmente la taille de l'échantillon afin de couvrir une plus grande variabilité (éventuelle) et utiliser ensuite des méthodes de rééchantillonnage statistiques (Davison et Hinkley 1997), ou des méthodes de validation croisée (Droesbeke *et al.* 1987);

- on choisit un échantillon dont certains sous-échantillons pourraient être issus d'autres plans de sondages, quitte à ajouter par la suite quelques unités judicieusement choisies. Par exemple, on peut réaliser un sondage stratifié aléatoire qui permette aussi un sondage en grappes.

Taille et forme des unités de sondage

D'une part, pour obtenir la meilleure précision avec un même taux de sondage, il vaut mieux en théorie de nombreuses petites placettes (unité de sondage) que peu de grandes placettes; mais l'efficacité ne suit pas ce principe (figure 1).

Figure 9: Evolution de l'efficacité avec la taille des placettes



Il existe une taille de placette optimale qui dépendra notamment des coûts locaux de déplacements et de personnels.

Encadré 47: L'évaluation des produits forestiers non ligneux

Dans les années 90, les produits forestiers non ligneux (PFNL), sortis de leur statut de produits mineurs, ont fait l'objet d'un intérêt croissant. S'est alors posée la question de l'évaluation et de l'inventaire de ces produits. Les investigations dans ce domaine constituent une expérience préalable, devant contribuer à la réflexion sur l'inventaire des Ahf. Wong (2000) a analysé les méthodes d'évaluation des PFNL et leurs limites d'un point de vue biométrique et statistique.

La qualité biométrique des études a été jugée selon deux critères: les biais dans la conception de l'échantillonnage (aléatoire ou systématique) et la taille de l'échantillon. D'après Wong (2000), seulement 38 % des études analysées peuvent être jugées rigoureuses sur le plan biométrique. 35 % des études ont utilisé un échantillonnage subjectif, le plus souvent le choix de parcelles dans des sites dits «représentatifs». Les études à échantillon restreint (49 % des études utilisent moins de vingt unités) ont été entreprises par des personnes issues du domaine du développement social ou de l'ethnobotanique. Il semblerait que le recours à un échantillon restreint soit devenu courant dans les travaux récents.

Les inventaires des produits forestiers non-ligneux ont utilisé essentiellement des protocoles de foresterie. Wong (2000) déplore que les méthodologies d'autres disciplines n'aient pas été prises en compte et adaptées. L'auteur souligne la quasi absence de recherches interdisciplinaires.

Les principaux obstacles au développement de protocoles biométriquement fiables pour les PFNL sont la diversité des PFNL d'une part et leur répartition particulière en agrégats rares et dispersés

d'autre part. L'absence de méthodologies adaptées à telles contraintes de répartition est un défi à relever tant pour les PFNL que pour les Ahf.

D'autre part, il faut que l'échantillon observé sur chaque placette soit représentatif de la population étudiée. Par exemple, un seul arbre peut-il représenter un parc arboré?

Cette contrainte a pour implications que:

- la grandeur de l'unité de sondage devra être adaptée à chaque type d'Ahf que l'on veut évaluer;
- pour certains types d'Ahf, la surface de la placette devra être différente pour chacune des composantes qui les structurent (arbres et arbustes des haies arborées, arbres adultes et régénération naturelle des parcs arborés), d'où des systèmes de placettes emboîtées.

Pour la forme des unités de sondage, la théorie recommande les placettes circulaires, qui ont le moins d'arbres de limite par rapport aux autres formes à surface égale. Cependant, il est évident que cette forme circulaire ne s'accorde pas aux types d'Ahf ayant une géométrie linéaire (haies, brise-vent, arbres d'alignement) pour lesquels on préférera des placettes rectangulaires allongées. De plus, en pratique, les grandes placettes circulaires ne sont pas toujours faciles à installer.

B.2 : Résultats de l'analyse bibliométrique réalisée à partir de la sélection de 32 articles

		Nombre d'articles	Proportion
SECTEUR GEOGRAPHIQUE	International	1	3 %
	Afrique	8	25 %
	Asie	10	31 %
	Amérique (Centrale et du Sud)	8	25 %
	Pays industrialisés (Amérique du Nord, UE, Japon, Australie)	5	16 %
SYSTEME DE PRODUCTION	Inventaire général	5	16 %
	Agroforesterie	20	62 %
	Vergers	2	6 %
	Foresterie urbaine	3	9 %
	Autres	2	6 %
TYPE DE PRODUITS	Produits ligneux	18	56 %
	Produits non ligneux	10	31 %
	Mixte	2	6 %
	Autres (services)	2	6 %
ECHELLE D'ANALYSE	Locale	7	22 %
	Provinciale	10	31 %
	Nationale	8	25 %
	Internationale	7	22 %
METHODE D'EVALUATION ⁽¹⁾	Inventaires du type forestier	7	22 %
	Etude bibliographique	12	37 %
	Mesures directes	2	6 %
	Enquêtes	11	34 %
	Modèles mathématiques	3	9 %

⁽¹⁾ Le total des articles est supérieur à 32 et la somme des pourcentages est supérieure à 100%, certains articles mentionnant plusieurs méthodes d'évaluation.

B.3 : Etudes quantitatives des productions ligneuses et non ligneuses de différents types d'Ahf

Pays ou Continent	Année	Produit	Echelle	Méthode	Source
<i>Inventaires généraux des Ahf</i>					
France	1995	BOIS	N	Inv. For., Enq.	Cinotti 1995
Inde	1991	BOIS	P	Inv. For.	Pandley 1999
Bangladesh	1991-92	BOIS	N	Inv. For.	Singh 2000
Sri Lanka	1995	BOIS	N	Biblio.	Sharma 2000
Kenya	1988	Bf	P	Inv. For.	Bradley 1988
<i>Agroforesterie</i>					
International	1981	Bf	I	Biblio.	Ben Salem et Van Nao 1981
Asie	1985	BOIS	I	Biblio.	Wiersum 1985
Asie	1995	Bf	I	Biblio.	Jensen 1995a
Inde	1991-92	Bo, Bf	P	Enq., Mod. Math.	Mohan Kumar <i>et al.</i> 1994
Inde	1997	Bo, Fou	N	Biblio.	Newman 1997
Népal	1984	Bf	P	Enq.	Fonzen et Oberholzer 1984
Indonésie	1990	Bf	P	Biblio.	Smiet 1990
Amérique	1989	Fr	I	Biblio.	Clement 1989
Amérique	2000	Bo	I	Biblio.	Beer <i>et al.</i> 2000
Costa Rica	1990	Bo	P	Mes.	Beer <i>et al.</i> 1990
Costa Rica	1990	BOIS	P	Mod. Math.	Somarriba 1990
Equateur	1987	BOIS	N	Enq.	Mussak et Laarman 1989
Brésil	1993-95	Fr	L	Enq.	Muñiz-Miret <i>et al.</i> 1996
Paraguay	1984	BOIS	L	Enq.	Evans et Rombold 1984
Afrique	1991	Fr	I	Biblio.	Sallé <i>et al.</i> 1991
Cameroun	1999	Fr	P	Enq.	Ayuk <i>et al.</i> 1999
Mali	1985	Fou	P	Inv. For.	Cissé 1985
Mali	1995	Fr, BOIS	P	Inv. For.	Bagnoud <i>et al.</i> 1995
Burkina Faso	1996	Fr	L	Inv. For., Enq.	Boffa <i>et al.</i> 1996
Soudan	1994	Ex	N	Biblio.	Seif el Din et Zarroug 1996
<i>Vergers</i>					
Brésil	1998-99	Fr	N	Biblio.	Kleinn 1999
Union Européenne	1990-94	Fr	I	Biblio.	INTERFEL 1996
<i>Foresterie urbaine</i>					
USA	1978-80	S	L	Enq.	Anderson et Cordell 1988
USA	1993	S	L	Mod. Math.	Nowak et McPherson 1993
USA	1995	Bf	N	Enq.	Whittier <i>et al.</i> 1995ab
<i>Autres systèmes</i>					
Inde	1974-84	BOIS	L	Mes.	Verma 1988
Burkina Faso	1989-90	Prod. Comest.	L	Enq.	Guinko et Pasko 1992

Légende

Produit	Echelle	Source
BOIS: sans distinction d'usage Bf: bois de feu, bois-énergie Bo: bois d'œuvre, de service Ex: exsudat Fou: fourrage Fr: fruits Prod. Comest.: produits comestibles S: service (valeur paysagère, foncière, économie d'énergie)	I: internationale N: nationale P: provinciale L: locale	Biblio.: étude bibliographique Enq.: enquêtes, interviews Inv. For.: inventaire type forestier Mes.: mesure directe Mod. Math.: modèle mathématique

Annexe C

C.1. - Liste de figures

Figure 1: Forêts, Autres Terres Boisées, Autres Terres, Eaux.....	19
Figure 2: Définition des forêts en fonction de deux critères: le couvert arboré et la superficie (FAO 1998a).....	24
Figure 3: Définition de la forêt, des autres terres boisées et des autres terres en fonction du couvert arboré et de la hauteur des arbres, arbustes et arbrisseaux (FAO 1998a)	24
Figure 4: Plessage de haies (Bellefontaine, d'après Jégat 1994).....	26
Figure 5: Arbre-têtard (à gauche), arbre d'émondes (à droite) (source Bellefontaine selon Jégat 1994)	28
Figure 6: Représentation schématique des cinq grandes classes de systèmes caféiers en Amérique Centrale et au Mexique (adaptée de Moguel et Toledo 1999).	85
Figure 7: Composition botanique du pâturage et du régime alimentaire des caprins, des ovins et des bovins à Viendou Tiengoli (Ferlo – Sénégal) - (Guérin et al. 1991).	99
Figure 8: Volume accessible des arbustes fourragers (Ickowicz 1995)	106
Figure 9: Evolution de l'efficience avec la taille des placettes	154

C.2 - Liste d'encadrés

Encadré 1: Importance des arbres hors forêt.....	15
Encadré 2: Déclin des ressources forestières mondiales.....	18
Encadré 3: Définitions FAO (1998a) – Programme FRA 2000	18
Encadré 4 :Exemples de définitions selon l'usage principal du sol	20
Encadré 5: Exemples de définitions selon le couvert boisé	21
Encadré 6: Exemples de définitions administratives	21
Encadré 7: Classement de pays selon la référence au couvert donnée dans la définition nationale de la forêt. Pourcentage de couvert (crown cover) (FAO 1993a).	22
Encadré 8: Où classer les systèmes agroforestiers complexes ?	23
Encadré 9: Proposition de définition (FAO 2000) des Ahf.....	24
Encadré 10: Sélection d'espèces locales ou exotiques par les populations	26
Encadré 11: L'arbre, plante médicinale	28
Encadré 12: Une dynamique de progression de l'arbre sur les terres agricoles au Népal	31
Encadré 13: Arbres urbains et plans de gestion.....	33
Encadré 14: Transfert des droits aux usagers	38
Encadré 15: Quelques principes coutumiers du foncier, récurrents à de multiples régions... ..	42
Encadré 16: Insécurité et marquage de terres.....	43
Encadré 17: un bocage africain.....	47
Encadré 18: Savoirs vernaculaires différents selon la superficie cultivée	47
Encadré 19: Exemples de termes vernaculaires alliant les usages, les propriétés et les caractères morphologiques des plantes.....	48
Encadré 20: Omniprésence sociale du palmier-dattier chez les Toubou.	49
Encadré 21: Désintérêt pour les cultures en couloirs.....	51
Encadré 22: Confusion entre surfaces consacrées à l'abattis-brûlis et la disparition de forêts.....	53
Encadré 23: Intégration de l'arbre autour des champs.....	54

<i>Encadré 24: Exemple d'interdiction des pratiques féminines en foresterie</i>	<i>61</i>
<i>Encadré 25: « Les plus pauvres parmi les pauvres ».....</i>	<i>62</i>
<i>Encadré 26: Ahf et production de bois-énergie</i>	<i>65</i>
<i>Encadré 27: Production des Ahf provenant des territoires agricoles compris dans la zone géographique du Schéma Directeur d'Approvisionnement en bois-énergie de Niamey au Niger.</i>	<i>66</i>
<i>Encadré 28: Augmentation de la productivité dans les jardins de case ou de village</i>	<i>69</i>
<i>Encadré 29 : La gomme arabique: un produit précieux d'Ahf?</i>	<i>70</i>
<i>Encadré 30 : Labels et éco-certification.....</i>	<i>79</i>
<i>Encadré 31: Production de café et superficie des exploitations.....</i>	<i>83</i>
<i>Encadré 32 : Quelques effets positifs des arbres sur la production caféière</i>	<i>86</i>
<i>Encadré 33: Les brise-vent et l'augmentation des rendements</i>	<i>93</i>
<i>Encadré 34: Production de bois des systèmes linéaires</i>	<i>93</i>
<i>Encadré 35: Epuration des nitrates par les ripisylves et rôle tampon des Ahf</i>	<i>94</i>
<i>Encadré 36: Imprécisions de la définition des Ahf utiles à l'élevage.....</i>	<i>98</i>
<i>Encadré 37: Fourrages aériens et « paiseurs »</i>	<i>99</i>
<i>Encadré 38: Gestion à long terme des pâturages, des forêts de l'eau.....</i>	<i>102</i>
<i>Encadré 39: Techniques de taille des arbres fourragers.....</i>	<i>104</i>
<i>Encadré 40: Rythmes de feuillaison en Afrique de l'Ouest</i>	<i>104</i>
<i>Encadré 41: Un inventaire de forêts villageoises (homestead/village forest) au Bangladesh.....</i>	<i>109</i>
<i>Encadré 42: Un inventaire de la ressource ligneuse et de sa dynamique au Kenya (Holmgren et al. 1994).....</i>	<i>110</i>
<i>Encadré 43: Un inventaire des arbres en milieu urbain: Caractérisation de la couverture arborée et ses relations avec le développement urbain à Hong Kong (Jim 1989) ..</i>	<i>111</i>
<i>Encadré 44: Définition du terme «classification»</i>	<i>117</i>
<i>Encadré 45: Les trois niveaux d'évaluation</i>	<i>118</i>
<i>Encadré 46: De l'inventaire forestier à l'inventaire des Ahf.....</i>	<i>121</i>
<i>Encadré 47: L'évaluation des produits forestiers non ligneux.....</i>	<i>154</i>

C.3 - Liste de tableaux

<i>Tableau 1: Accroissement des besoins d'information des services forestiers (aux Etats-Unis), repris de Lund et Smith 1997 in Pain-Orcet M. et Alexandre D.-Y (à paraître).</i>	<i>16</i>
<i>Tableau 2: diverses maîtrises foncières et modes d'utilisation des ressources s'exerçant sur un même espace (parc arboré en Afrique soudanienne) (Bertrand 1993).</i>	<i>40</i>
<i>Tableau 3: Moyennes et étendues des productivités en bois de feu des systèmes agroforestiers en Asie [Source Jensen 1995a] - (tonnes/ha/an \pm erreur standard).....</i>	<i>65</i>
<i>Tableau 4: Les Ahf source de produits non ligneux très divers.....</i>	<i>68</i>
<i>Tableau 5: Systèmes d'exploitation et taille des exploitations, Nord Amérique Latine. Sources: Rice et Ward (1996) et Statistiques FAO (2000).</i>	<i>84</i>
<i>Tableau 6: Les modalités de mise en œuvre de la bourse d'arbres dans cinq départements pilotes (IDF 1995).....</i>	<i>96</i>
<i>Tableau 7: Classements des enjeux les plus importants selon l'échelle du territoire</i>	<i>113</i>
<i>Tableau 8: Ordre de rapidité des paramètres à mesurer et type de résultats obtenus.....</i>	<i>119</i>

C.4 - Liste de cartes

<i>Carte 1: Répartition mondiale des grands types de parcours</i>	101
---	-----

C5 - Liste de photographies

<i>Photo 1 : Protection des berges et aménagement d'un terroir villageois (Cameroun) - © R. Peltier</i>	18
<i>Photo 2: Parc agroforestier à karités et à nérés (Korhogo, Côte d'Ivoire) - © D. Louppe</i>	25
<i>Photo 3: Rue bordée de caïlcedrats (Khaya senegalensis) à Bamako (Mali) - © R. Bellefontaine</i>	27
<i>Photo 4: Palmeraie dans la vallée du Todra (Maroc) - © R. Bellefontaine</i>	28
<i>Photo 5: Fronts pionniers, déforestation et arbres «orphelins» (Rwegura, Burundi) - © R. Bellefontaine</i>	30
<i>Photo 6: Les arbres de bord de route rurale sont eux aussi menacés par l'intensification agricole (France) © R. Bellefontaine</i>	33
<i>Photo 7: Rôneraie naturelle dense du Dallol Maouri (Niger) - © D. Louppe</i>	43
<i>Photo 8: Emondage d'arbres fourragers en saison sèche au Burkina Faso - © S. Petit</i>	47
<i>Photo 9 : Bois sacré et arbres épars dans le nord de la Côte d'Ivoire - © D. Louppe</i>	51
<i>Photo 10 : Le noyer (Juglans regia), arbre à usages multiples – Vallée d'Imlil (Maroc) - © R. Bellefontaine</i>	53
<i>Photo 11: Plantation d'oliviers protégés par un brise-vent de cyprès (Volubilis, Maroc) © R. Bellefontaine</i>	67
<i>Photo 12: Défense et restauration des sols (oliviers et amandiers) dans les années 70 (Maroc) © R. Bellefontaine</i>	72
<i>Photo 13: Brise-vent de peupliers dans la plaine de Ksar el Kébir (Maroc) - © R. Bellefontaine</i>	91
<i>Photo 14: Ripisylve aux fonctions multiples (Tanzanie) - © R. Bellefontaine</i>	95
<i>Photo 15: Elevage de bovins sous cocotiers au Vanuatu - © B. Toutain</i>	100
<i>Photo 16: Brousses tigrées linéaires : multiplication végétative par marcottes et drageons naturels (Banizoumbou, Niger) - © A. Ichaou</i>	101
<i>Photo 17: Ahf ou forêt de genévriers thurifères? (Tizi Bou Zabel, 2400m – Maroc) - © R. Bellefontaine</i>	102
<i>Photo 18 : Inventaire d'Acacia ehrenbergiana au Mali - © C. Cossalter</i>	116
<i>Photo 19: Estimation du fourrage de Prosopis spp. au Cap-Vert - © R. Bellefontaine</i>	123
<i>Photo 20 : Chêne (Quercus sessiliflora) dans les champs proches de la forêt de Tronçais (France) - © R. Bellefontaine</i>	166
<i>Photo 21: Délimitation de champs par une double rangée d'oliviers (Espagne) - © R. Bellefontaine</i>	166

C6 – Sigles et abréviations

Ahf	Arbre hors forêt
CIRAD	Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement [avec les départements: Cirad-forêt; Cirad-tera (territoires, environnement et acteurs); Cirad-emvt (élevage et médecine vétérinaire); Cirad-ca (cultures annuelles); Cirad-dg/dist (délégation à l'information scientifique et technique)]
CNUED	Conférence des Nations Unies sur l'Environnement et le Développement
DRS-CES	Défense et Restauration des Sols – Conservation de l'Eau des Sols
FAO	Food Agricultural Organisation
FRA 2000	<i>Forest Resources Assesment 2000</i> - Programme d'évaluation des ressources forestières mondiales en l'an 2000
GCES	Gestion Conservatoire de l'Eau, de la biomasse et de la fertilité des Sols.
<i>Ibid.</i>	Au même endroit (<i>ibidem</i>) : auteur cité précédemment
ICRAF	<i>International Centre for Research in AgroForestry</i> - Centre international de recherche en agroforesterie
IFF	Forum intergouvernemental sur les forêts
IIED	<i>International Institute for Environment and Development</i>
IITA	Institut International pour l'Agriculture Tropicale
IPF	<i>International Panel on Forests</i>
IRD	Institut de Recherche pour le Développement
OMC	Organisation Mondiale du Commerce
OMS	Office Mondial de la Santé
ONG	Organisation non gouvernementale
PEFC	<i>Pan European Forest Certification</i>
PFNL	Produits forestiers non ligneux
PICOP	Corporation des Industries Papetières des Philippines
PNUD	Programme des Nations Unies pour le Développement
TROF	<i>Assesment and Monitoring of Tree Resources Outside the Forest Project (1998-2001)</i> . Projet du Programme INCO-DC relatif à l'évaluation des arbres hors forêt en Amérique Centrale

C7 - Glossaire⁴⁰

Arbres

Plantes ligneuses pérennes avec un seul tronc, ou dans le cas d'un taillis avec plusieurs souches, ayant une couronne plus ou moins définie. Inclut: les bambous, palmiers et autres plantes ligneuses ayant les critères ci-dessus.

Arbustes

Se réfèrent aux types de végétation où les éléments ligneux dominants sont les arbustes, *i.e.* des plantes pérennes ligneuses dont la hauteur à maturité est généralement comprise entre 0,5 et 5 m et n'ayant pas de couronne définie. Les limites de hauteur des arbres et des arbustes doivent être interprétées avec flexibilité, en particulier pour ce qui concerne la hauteur minimum des arbres et la hauteur maximum des arbustes qui peuvent varier approximativement entre 5 et 7 m.

⁴⁰ Source: FAO 1998.

Autres terres

Terres non classées comme forêt ou autres terres boisées, ainsi que décrites ci-dessus. Inclut terres agricoles, prairies et pâturages, zones construites, terres stériles, *etc.*

Autres terres boisées

Terres ayant soit un couvert arboré (ou une densité de peuplement) de 5 à 10 pour cent d'arbres capables d'atteindre une hauteur d'au moins 5 m à maturité *in situ*; ou un couvert arboré (ou une densité de peuplement) de plus de 10 pour cent d'arbres d'une hauteur inférieure à 5 m à maturité *in situ* (c'est-à-dire les arbres nains ou rabougris), ou de plus de 10 pour cent d'arbustes et formations arbustives.

Les autres terres boisées les terres dont le couvert arboré est compris entre 5 et 10 pour cent et dont la hauteur est $<$ ou $>$ 5 mètres. Les «autres terres boisées» comprennent les arbustes, ainsi qu'une catégorie, les jachères forestières, qui n'apparaît que dans les pays en développement. Sont exclues, les zones ayant un couvert arboré ou arbustif (voir arbustes), mais de moins 0,5 ha et d'une largeur inférieure à 20 m; celles-ci sont classées en «autres terres».

Biomasse ligneuse

Masse de la partie ligneuse (tronc, écorce, branches, brindilles) des arbres, vivants ou non, arbustes et buissons. Inclut: la biomasse ligneuse au-dessus de la souche, la souche et les racines. Exclut: le feuillage, les fleurs et les semences.

Biomasse ligneuse au-dessus du sol

La partie ligneuse au-dessus du sol (tronc, écorce, branches, brindilles) des arbres, vivants ou non, des arbustes et des buissons, à l'exclusion de la souche et des racines, du feuillage, des fleurs et des semences.

Boisements

Etablissements artificiels de forêts sur des terres qui précédemment, de mémoire d'homme, ne portaient pas de forêts.

Déforestation

Elle se réfère au changement d'utilisation des terres avec une diminution du couvert forestier à moins de 10 pour cent. Les changements au sein des catégories forestières (par exemple passage de forêt fermée à forêt ouverte), qui affectent négativement le peuplement ou le site en abaissant, en particulier, la capacité de production, sont appelés dégradation forestière.

Dégradation forestière

Elle prend différentes formes, en particulier dans les formations ouvertes, en dérivant principalement des activités humaines telles que le surpâturage, la surexploitation (pour le bois de feu en particulier), les feux répétitifs, ou les attaques d'insectes, les maladies, les parasites ou autres phénomènes naturels que les cyclones. Dans la plupart des cas, la dégradation n'apparaît pas comme une baisse dans la superficie de la végétation arborée, mais plutôt comme une réduction graduelle de la biomasse, des changements dans la composition des espèces et la dégradation des sols. L'exploitation forestière pour des billes de sciage et de placage sans un plan d'aménagement correct peut contribuer à la dégradation si l'extraction des arbres mûrs n'est pas accompagnée de

régénération ou si l'emploi de machinerie lourde cause un compactage des sols ou une perte de la superficie forestière productive.

Forêts

Terre avec un couvert arboré (ou une densité de peuplement) supérieur à 10 pour cent et d'une superficie supérieure à 0,5 hectare (ha). Les arbres doivent être capables d'atteindre une hauteur minimum de 5 m à maturité *in situ*. Cela comprend soit les formations forestières fermées où les arbres de différents étages et sous-étages couvrent une grande partie du terrain, ou les formations forestières ouvertes avec un couvert végétal continu dans lesquelles le couvert arboré excède 10 pour cent. Les jeunes peuplements naturels et toutes les plantations établies dans un objectif forestier, qui ont déjà atteint une densité de couverture de 10 pour cent ou une hauteur de 5 m, sont inclus dans la catégorie des forêts. Il en est de même des surfaces faisant normalement partie des superficies forestières qui ont été temporairement déboisées à la suite d'interventions humaines ou de causes naturelles, mais qui doivent retourner à la forêt.

Sont inclus: les pépinières forestières et les vergers à graines qui forment une partie intégrante des forêts; les routes forestières, les chemins, les coupe-feu et autres petites superficies ouvertes au sein de la forêt; les forêts des parcs nationaux, des réserves naturelles et d'autres zones protégées comme celles ayant plus particulièrement un intérêt scientifique, historique, culturel ou spirituel; les brise-vent et les rideaux-abri arborés avec une superficie supérieure à 0,5 ha et une largeur supérieure à 20 m; toutes les plantations établies dans un objectif forestier, en incluant les plantations d'hévéas et les peuplements de chênes liège.

Sont exclues: les terres utilisées de manière prédominante pour les pratiques agricoles.

Forêts fermées

Formations où les arbres des différents étages et du sous-bois couvrent une très grande portion du terrain (> 40 pour cent) et n'ont pas de strate herbacée continue (cf. la définition suivante). Ce sont des forêts aménagées ou non, primaires ou à un stade avancé d'évolution et qui peuvent avoir été exploitées une ou plusieurs fois, en gardant leurs caractéristiques de peuplements forestiers, avec éventuellement des modifications dans la structure et la composition. Des exemples typiques de formations de forêts fermées tropicales comprennent les forêts denses humides tropicales et les forêts de palétuviers.

Forêts naturelles

Les forêts naturelles sont des forêts composées d'arbres indigènes, qui n'ont pas été plantés par l'homme. En d'autres termes ces forêts excluent les plantations. Les forêts naturelles sont classées en utilisant les critères suivants: • formation forestière (ou type): fermée/ouverte • degré de perturbation ou d'intervention par l'homme • composition en espèces.

Forêts ouvertes

Formations où les arbres sont présents de façon discontinue avec un couvert d'au moins 10 pour cent et de 40 pour cent au maximum. Généralement, il y a une strate herbacée continue soumise aux pâturages et aux incendies. [Des exemples sont les différentes formes de *cerrado* et *chaco* en Amérique latine, les savanes boisées, et les terres boisées en Afrique; (...).certaines formations de forêts, par exemple les terres boisées de *miombo* dans le sud de l'Afrique, sont à la limite entre les formations ouvertes et fermées].

Jachères forestières

Se réfèrent à tous les complexes de végétation ligneuse dérivant du défrichement des forêts naturelles pour l'agriculture sur brûlis. Il consiste en une mosaïque de différentes phases de reconstitution forestière et inclut des bouquets de forêt non défrichés et des champs agricoles qui ne peuvent être distingués, en particulier à partir des images satellite. Le système de jachère forestière est une classe intermédiaire entre celle des forêts et celle des terres non forestières. Une partie de cette surface peut apparaître comme de la forêt secondaire. Même la partie mise en culture peut parfois apparaître comme de la forêt de par la présence d'un couvert arboré. Une séparation exacte entre la forêt et la jachère forestière n'est pas toujours possible.

Sont exclues, les zones ayant un couvert arboré ou arbusif, mais de moins de 0,5 ha et une largeur inférieure à 20 mètres celles-ci sont classées en «autres terres».

Occupation du sol

Se réfère à la couverture physique observable au sol par des techniques de relevés de terrain ou par la télédétection. Elle comprend la végétation (naturelle/spontanée et cultivée) et l'aménagement du territoire/l'habitat (bâtiment, routes, *etc.*) qui occupent la surface de la terre ainsi que l'hydrographie, les surfaces glaciaires, rocheuses et sableuses

Parcs nationaux

Ce sont les aires protégées aménagées principalement pour la protection de l'écosystème et les activités récréatives. Les parcs nationaux sont des aires relativement grandes, qui contiennent des échantillons représentatifs des principales régions naturelles, traits caractéristiques ou panoramas, où les plantes et les espèces animales, les sites géomorphologiques et les habitats sont d'un intérêt récréatif, éducationnel et scientifique particulier. L'aire est aménagée et développée afin de supporter les activités éducatives et récréatives sur une base contrôlée. Elle est gérée, ainsi que la présence des visiteurs, à un niveau qui maintient l'aire dans un état naturel ou semi-naturel.

Plantations

Peuplements d'arbres établis par plantations et/ou par semis par un processus de boisement ou de reboisement. Ils sont soit composés d'espèces introduites, ou composés de peuplements d'espèces locales obéissant aux critères suivants: une ou deux espèces en plantation, de classe équienne, suivant un espacement régulier. Voir aussi *boisement* et *reboisement*. Ne pas tenir compte des replantations lorsque ces surfaces existaient auparavant.

Produits forestiers non ligneux

Ce sont: i) les produits pour la consommation humaine: aliments, boissons, plantes médicinales et extraits divers (par exemple, fruits, baies, noix, miel, gibier, champignons, *etc.*); ii) le fourrage (dont le pâturage); iii) les autres produits non ligneux (par exemple, liège, résine, tannins, extraits industriels, laines et peaux, trophées de chasse, arbres de Noël, feuillage décoratif, mousses et fougères, huiles essentielles et pour les cosmétiques).

Reboisements

Établissements artificiels de forêts sur des terres qui portaient précédemment des forêts.

Réserves naturelles strictes/Aires sauvages

Ce sont les aires protégées aménagées principalement pour la science et la protection de la nature. Ces aires possèdent des écosystèmes incomparables, des caractéristiques et/ou des espèces de flore et de faune d'importance scientifique nationale, ou elles sont représentatives d'aires naturelles particulières. Elles contiennent souvent des écosystèmes fragiles ou des formes de vie, aires d'une diversité biologique et géologique importante, ou aires d'importance particulière pour la conservation des ressources génétiques. L'accès au public n'est généralement pas permis. Les processus naturels peuvent prendre place en l'absence de toute interférence humaine directe, tourisme et activités récréatives. Les processus écologiques peuvent inclure des actions naturelles qui altèrent les systèmes écologiques ou les caractéristiques physiographiques, telles que les feux d'origine naturelle, la succession naturelle, les apparitions d'insectes ou de maladies, les tempêtes, les tremblements de terre, mais en excluant les troubles induits par l'homme.

Services rendus par les forêts

Ce sont: i) la protection (contre l'érosion des sols par l'air ou l'eau, contre les avalanches, les coulées de boue et les chutes de pierres, les inondations, la pollution de l'air, le bruit, *etc.*); ii) les valeurs sociales et économiques (par exemple la chasse et la pêche, les autres activités de loisirs, y compris les activités de récréation, le sport et le tourisme); iii) les valeurs esthétiques, culturelles, historiques, spirituelles et scientifiques (y compris les paysages et les lieux d'agrément).

Systèmes de jachères forestières (voir Jachères forestières)

Utilisation des terres

Se rapporte à la fonction, au mode d'utilisation des terres. Ainsi le concept de l'utilisation des terres fait-il référence à une série d'activités entreprises pour générer un ou plusieurs produits ou services. Une même utilisation des terres peut couvrir plusieurs parcelles ayant une occupation du sol différente et réciproquement une même occupation du sol peut compoter plusieurs utilisations des terres différentes. La définition de l'utilisation des terres fournit ainsi une base qui permet une analyse à la fois détaillée et quantitative de l'impact économique et environnemental et permet en outre de distinguer clairement les différentes utilisations de terres, si nécessaire.

Photos de couverture

Photo 20 : Chêne (*Quercus sessiliflora*) dans les champs proches de la forêt de Tronçais (France) - © R.Bellefontaine

Photo 21: Délimitation de champs par une double rangée d'oliviers (Espagne) - © R.Bellefontaine

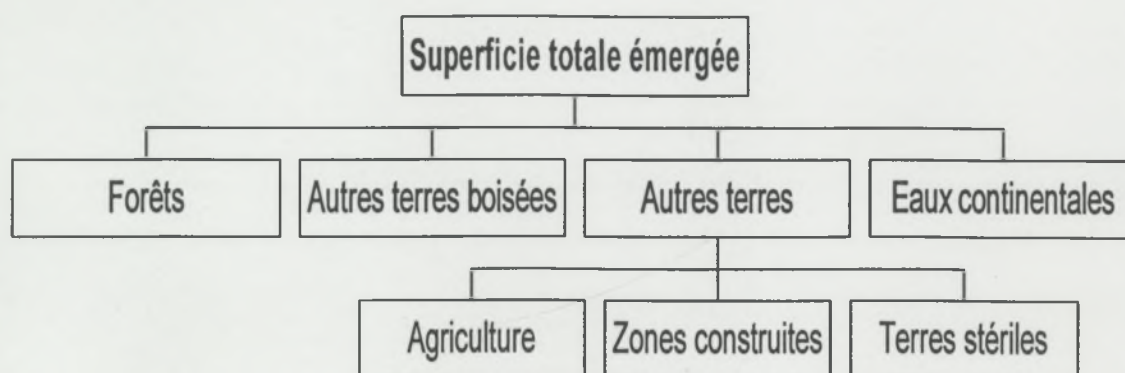


figure 1

figure 2

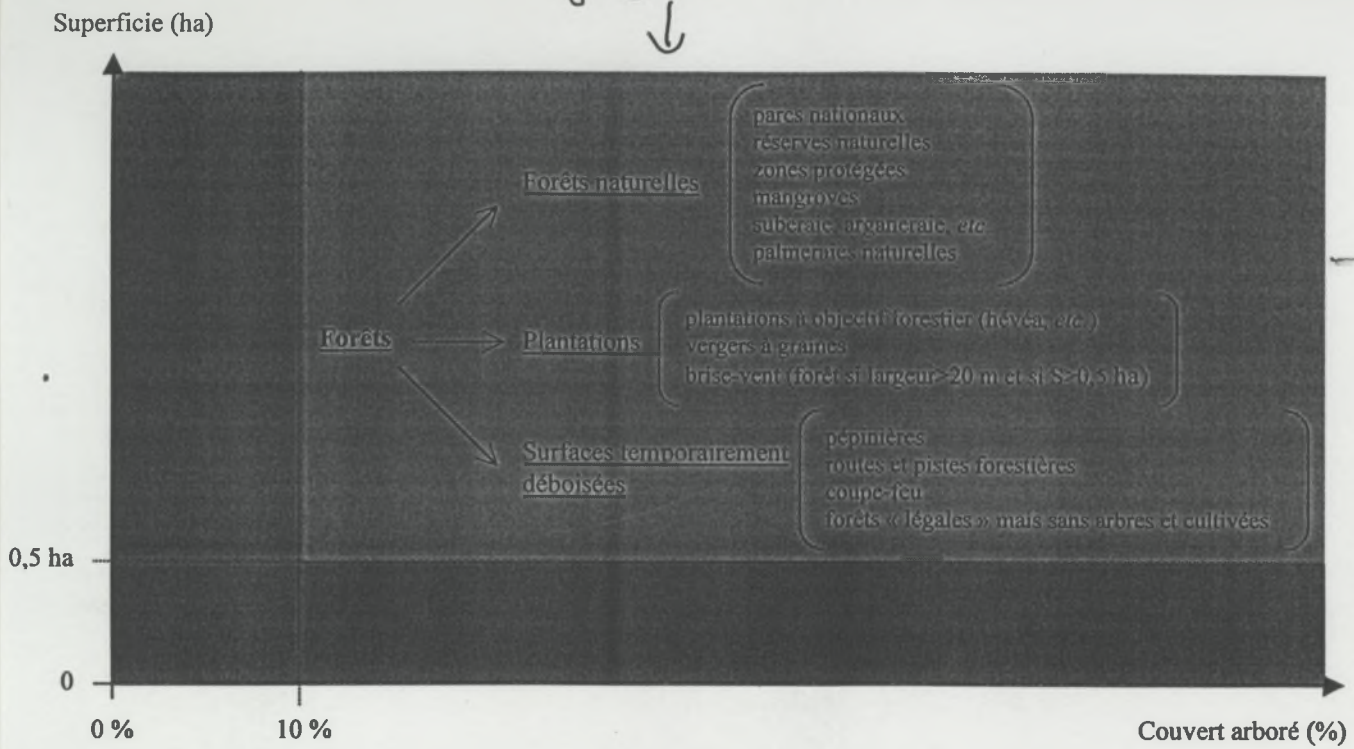


figure 3 ↓

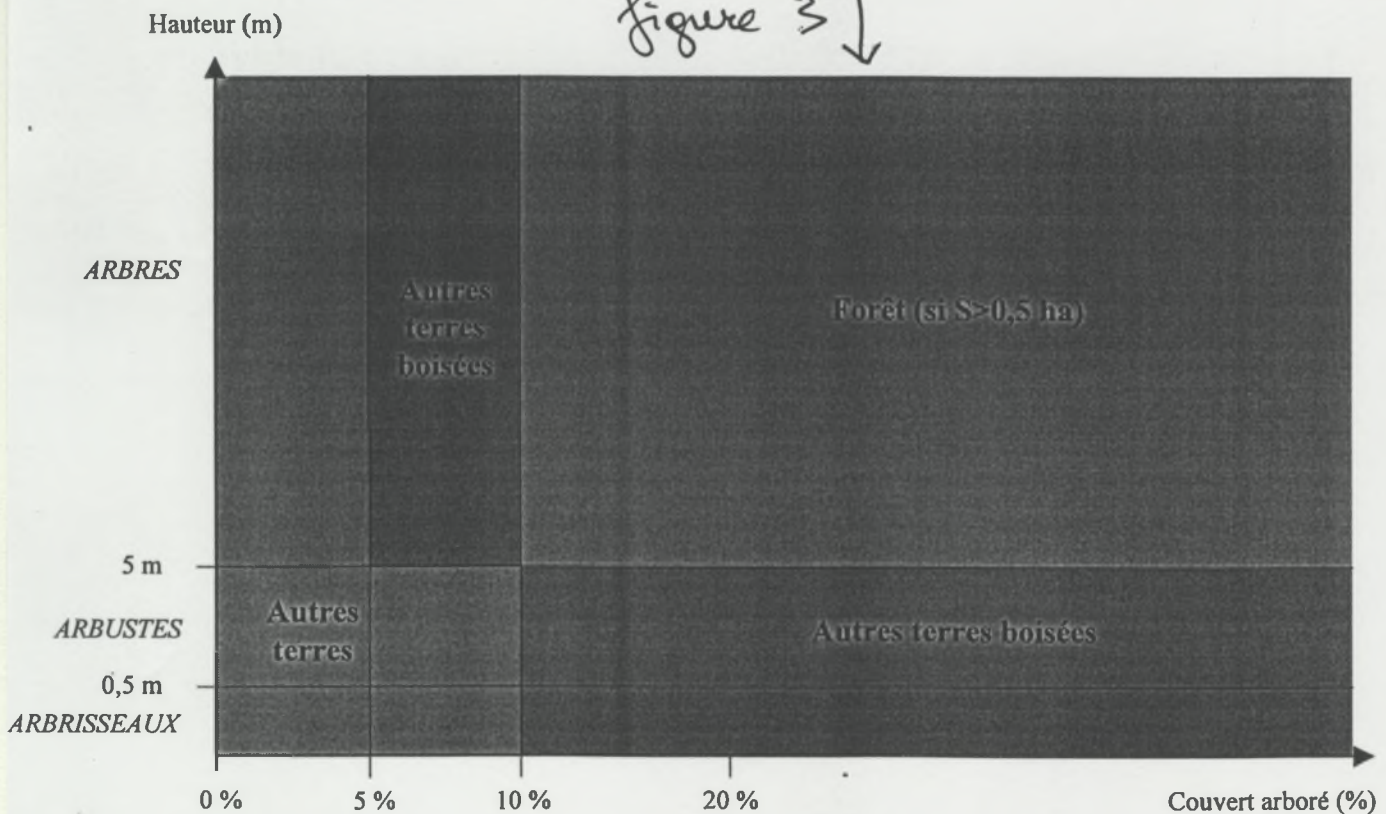




Fig 4. Pénase de haies (≥ 2 tapes) Bellofontaine
Hauts-Ténel 1001.



5a

Arbre mené en têtards

Bellefontaine
d'après J. F. M. 1891

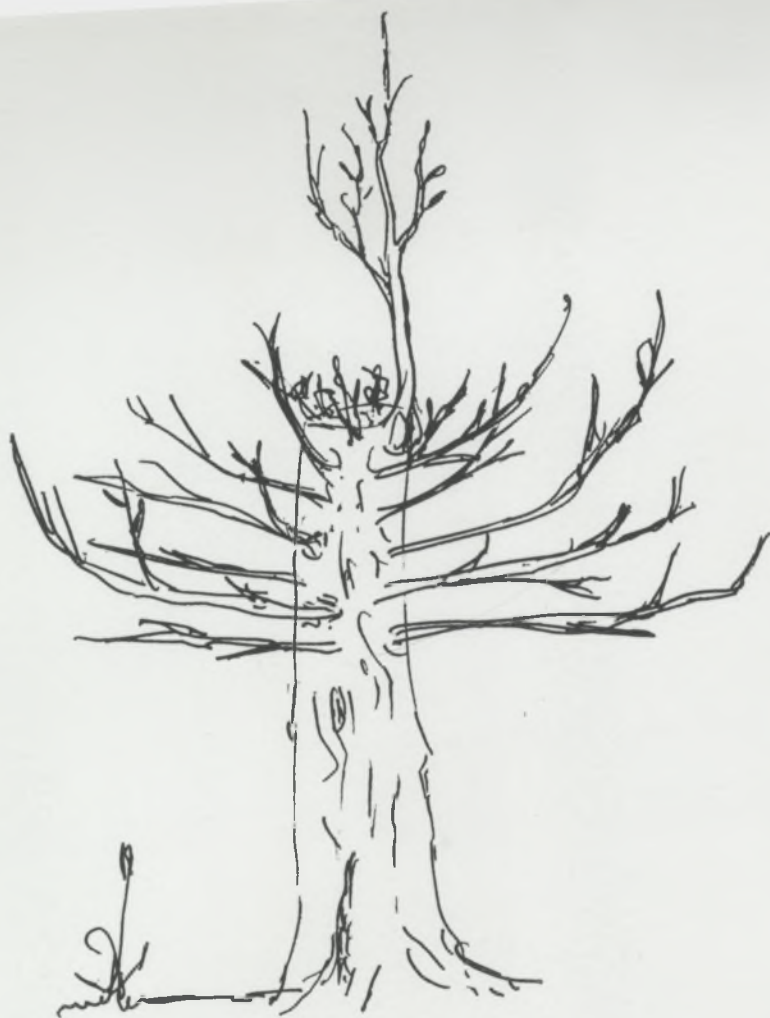


Fig 56

Arbre d'émondes (avec branche tire-sève)
Belbfontaine



Fig 5c
arbre d'écumeux

Belle C. hinc d'après Thér. 1891.

fig. 6

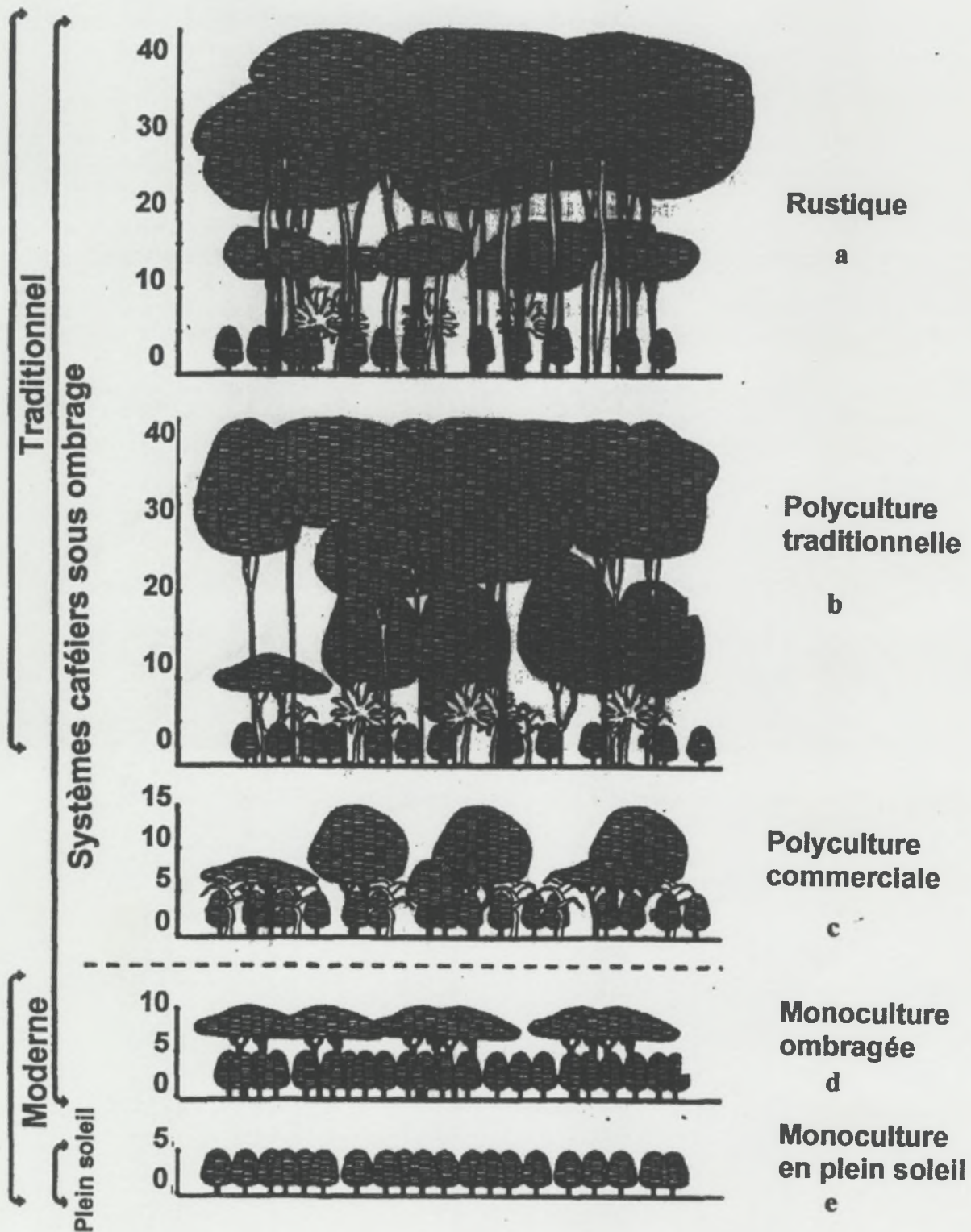
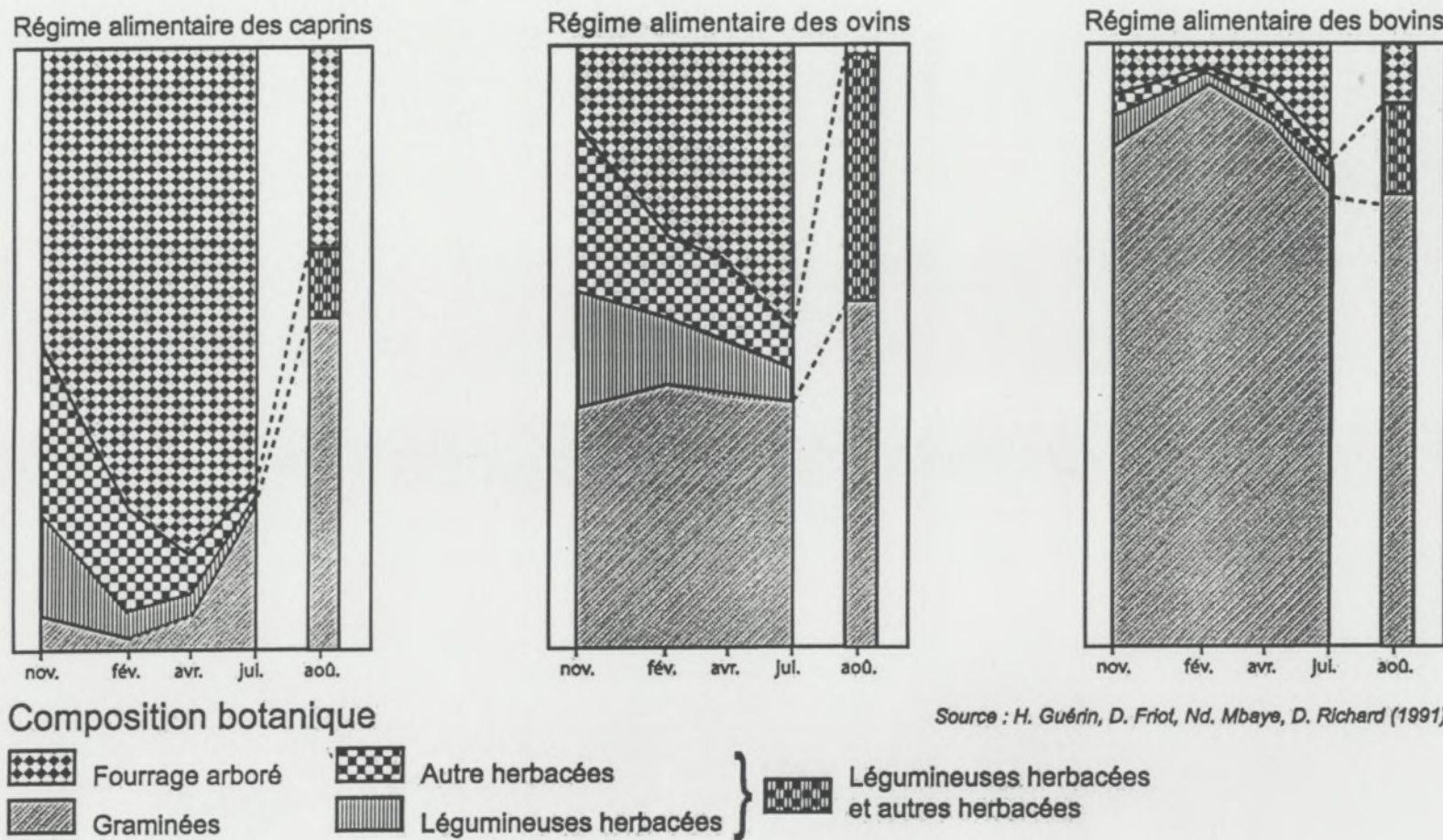


Figure 7: Composition botanique du pâturage et du régime alimentaire des caprins, des ovins et des bovins à Viendou Tiengoli (Ferlo – Sénégal) - (Guérin *et al.* 1991).



Source : H. Guérin, D. Friot, Nd. Mbaye, D. Richard (1991)

fig 8



Volume total

1,50 m



Volume disponible



Volume accessible

Annexe B₁

Figure 1: Evolution de l'efficience avec la taille des placettes

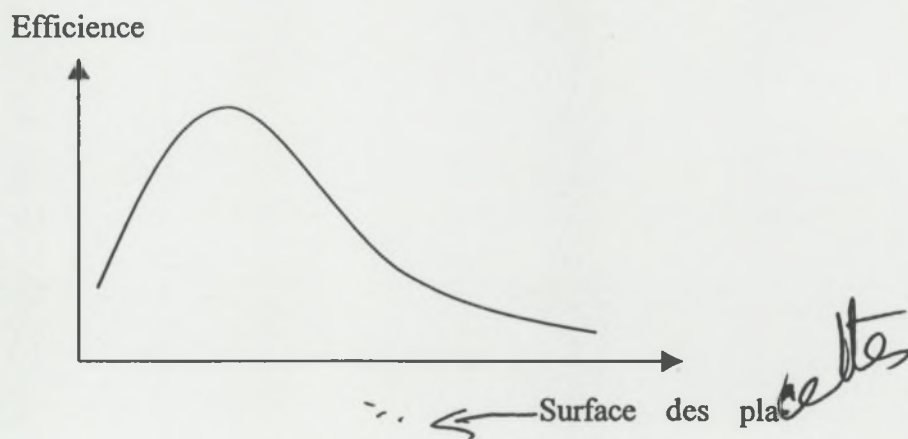


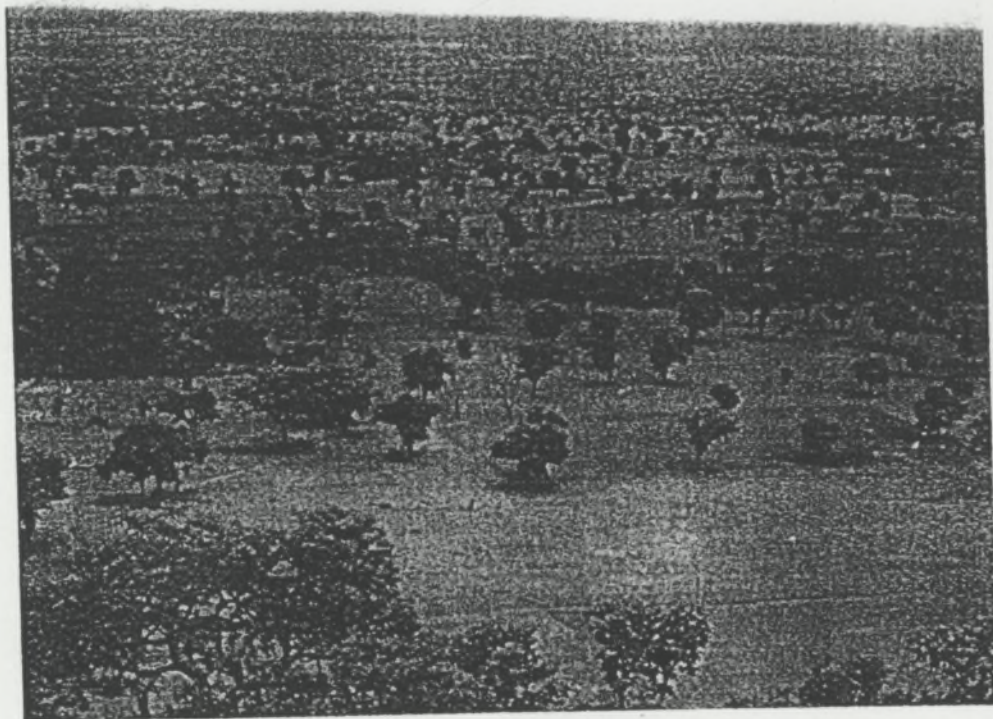
Photo 1 : Protection des berges et aménagement d'un terroir villageois

Photo 1 : Protection des berges et aménagement d'un terroir villageois (Cameroun) - © R. Petit



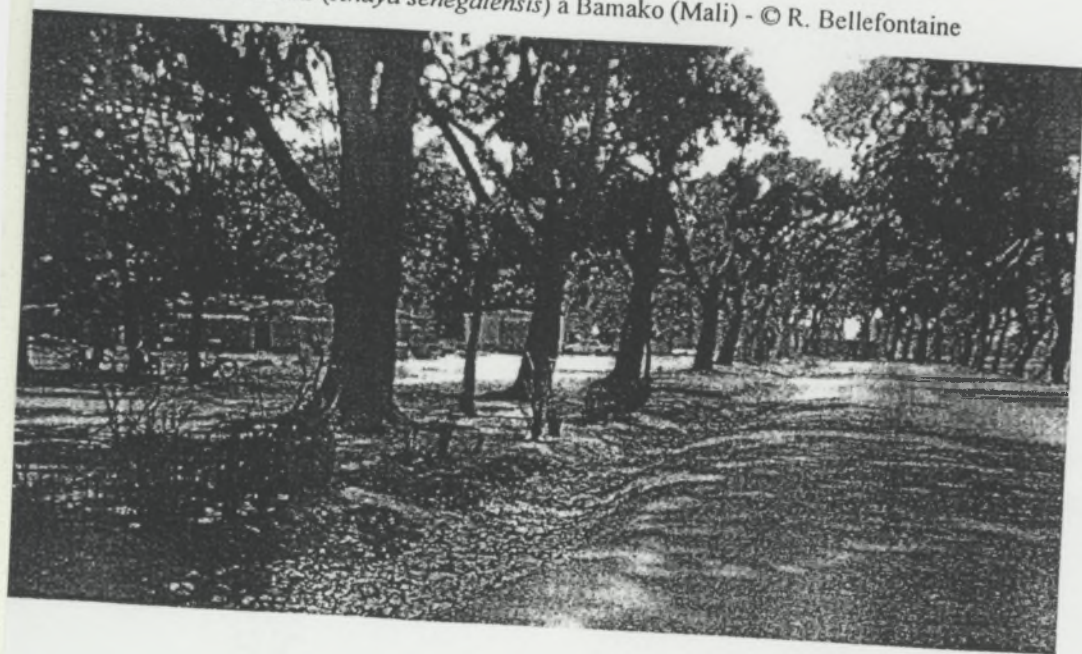
2000-01-10

Photo 2: Parc agroforestier à karités et à nérés (Korhogo, Côte d'Ivoire) - © D. Louppe



200

Rue bordée de caïlcedrats (*Khaya senegalensis*) à Bamako (Mali) - © R. Bellefontaine



... des de n... L'air bois est une source d'énergie qui sert à la cuisson des aliments.

Photo 4: Palmeraie dans la vallée du Todra (Maroc) - © R. Bellefontaine

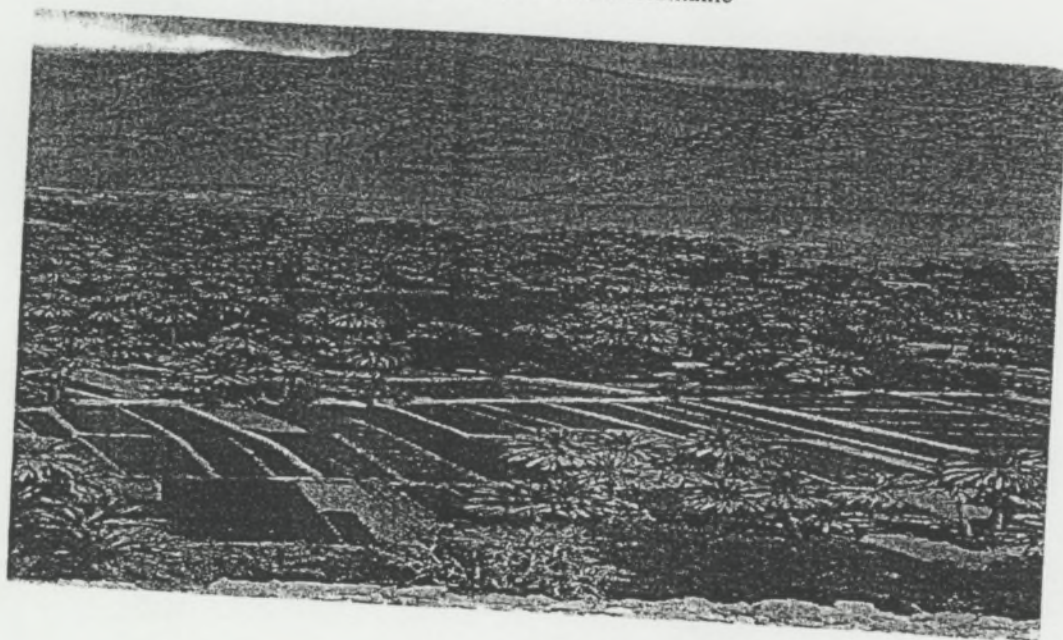


Photo 5: Fronts pionniers, déforestation et arbres «orphelins» (Rwegura, Burundi) - © R. Bellefontaine

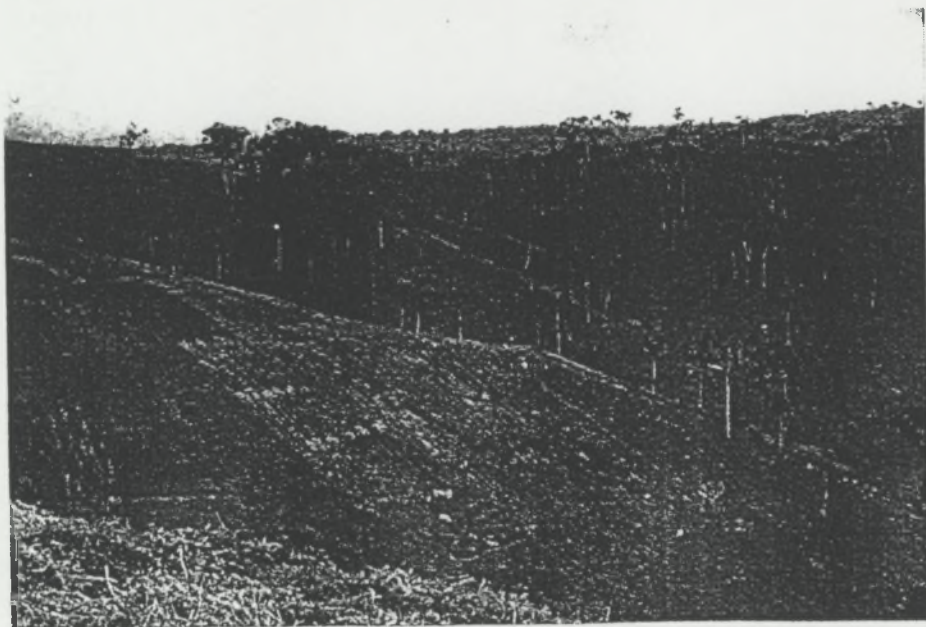


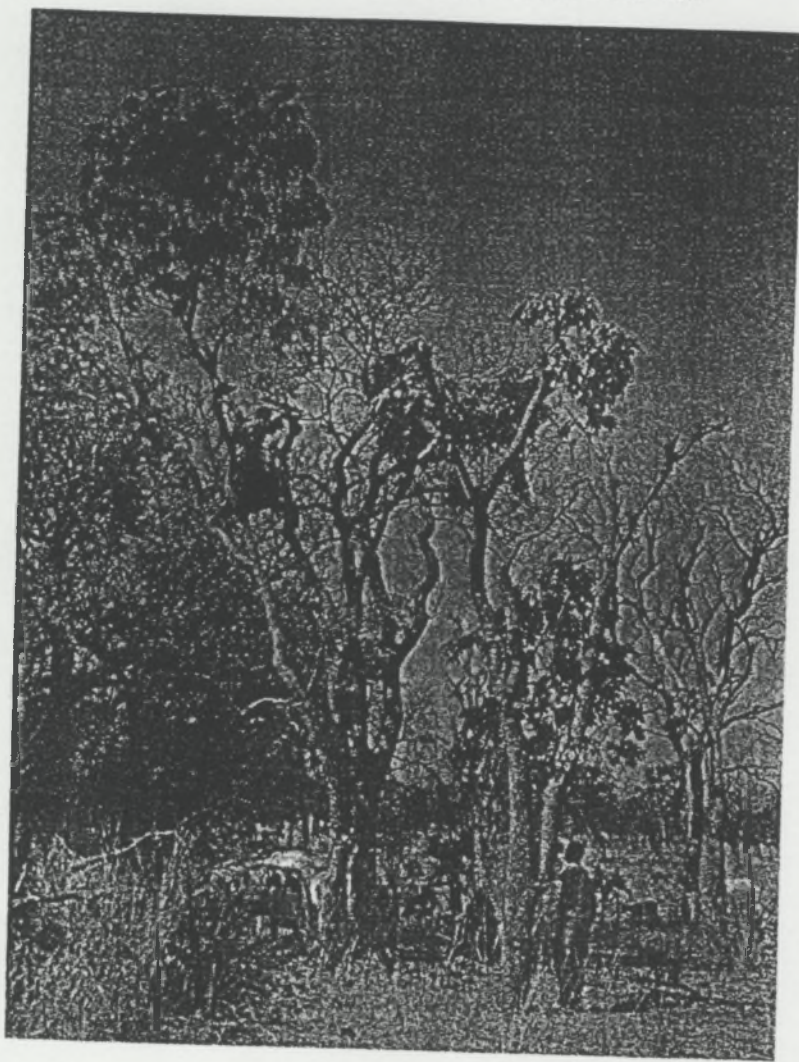
Photo 6: Les arbres de bord de route rurale sont eux aussi menacés par l'intensification agricole (France) © R. Bellefontaine



Photo 7: Rôneraie naturelle dense du Dallol Maouri (Niger) - © D. Louppe



Photo 8: Emondage d'arbres fourragers en saison sèche au Burkina Faso - © S. Petit



9
Photo 9: Bois sacré et arbres épars dans le nord de la Côte d'Ivoire - © D. Louppe

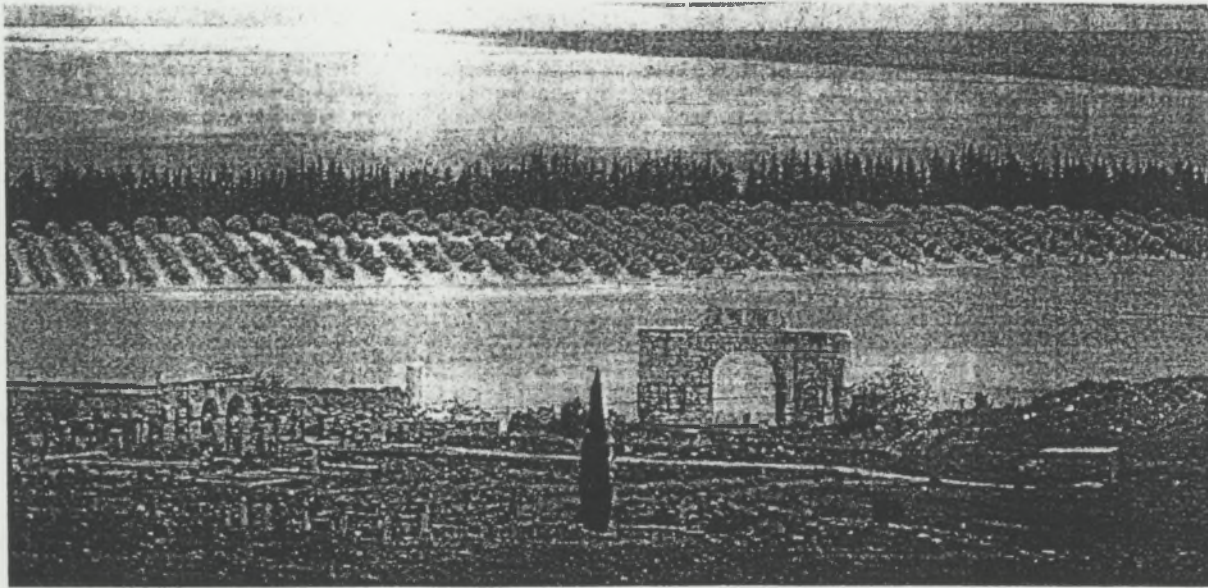


10
Photo X: Le noyer (*Juglans regia*), arbre à usages multiples – Vallée d'Imlil (Maroc) - © R. Bellefontaine



11

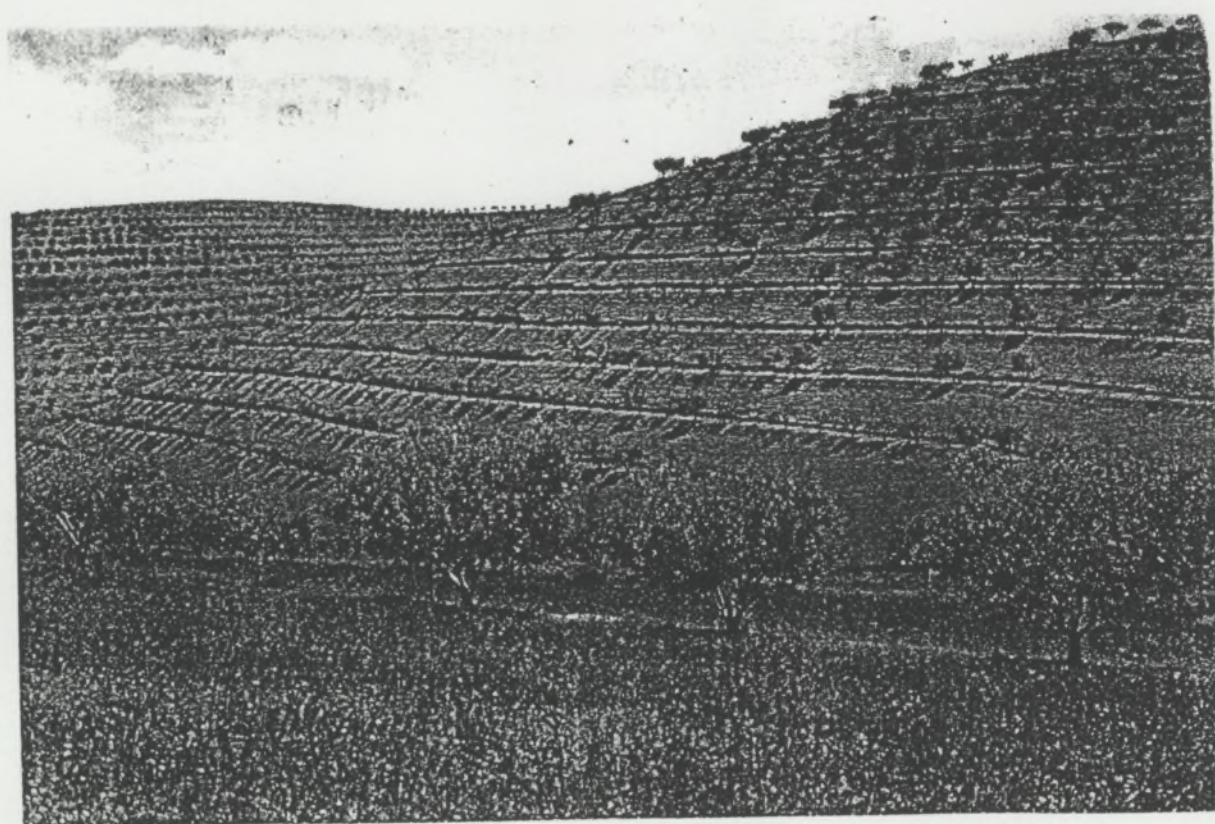
Photo ~~12~~ Plantation d'oliviers protégés par un brise-vent de cyprès (Volubilis, Maroc) © R. Bellefontaine



2412. Le bois d'œuvre et de service

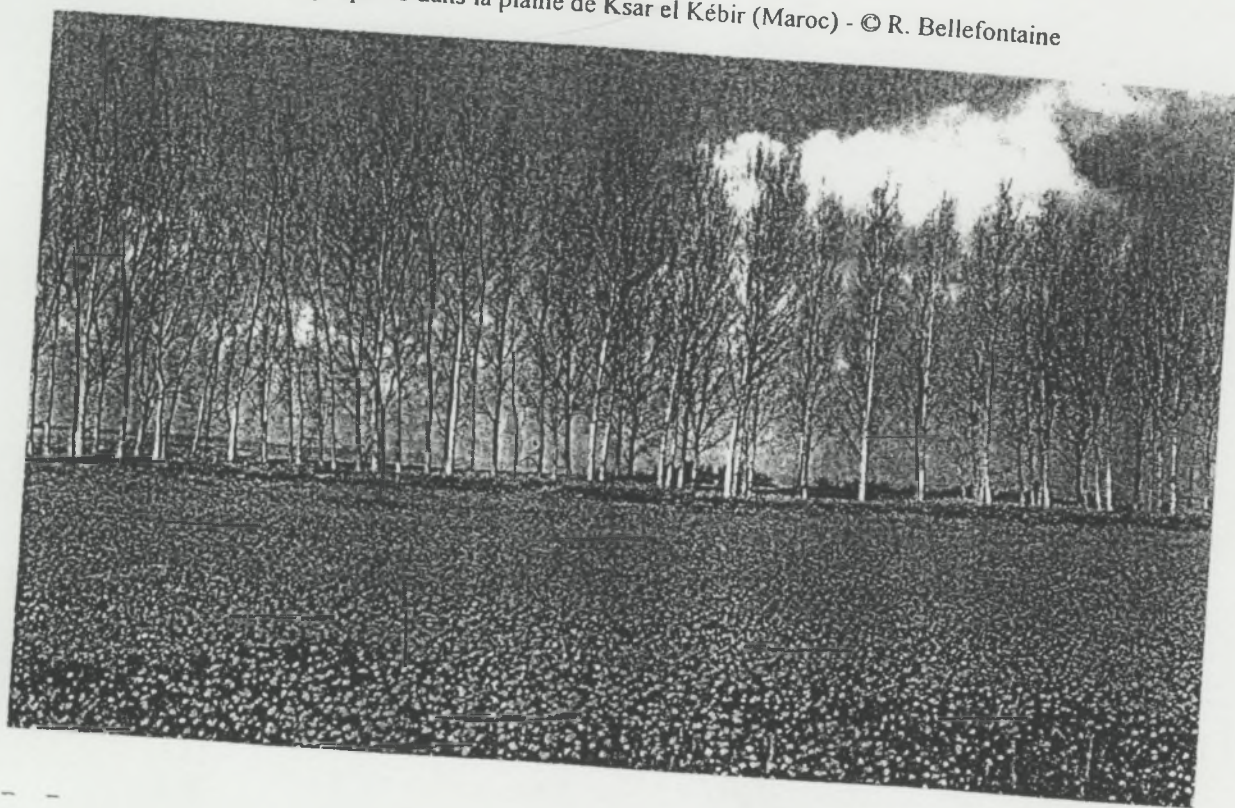
12

Photo X: Défense et restauration des sols (oliviers et amandiers) dans les années 70 (Maroc) © R. Bellefontaine



13

Photo X: Brise-vent de peupliers dans la plaine de Ksar el Kébir (Maroc) - © R. Bellefontaine



14

Photo 14: Ripisylve aux fonctions multiples (Tanzanie) - © R. Bellefontaine

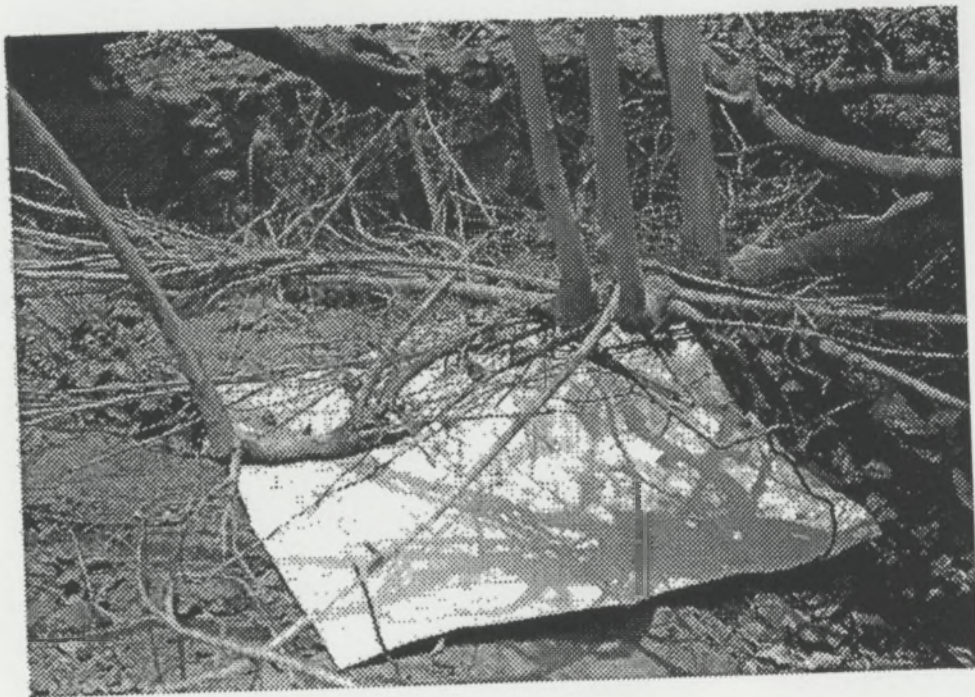


Au pied des alignements d'arbres, on peut voir les effluents sortant des

Photo 15

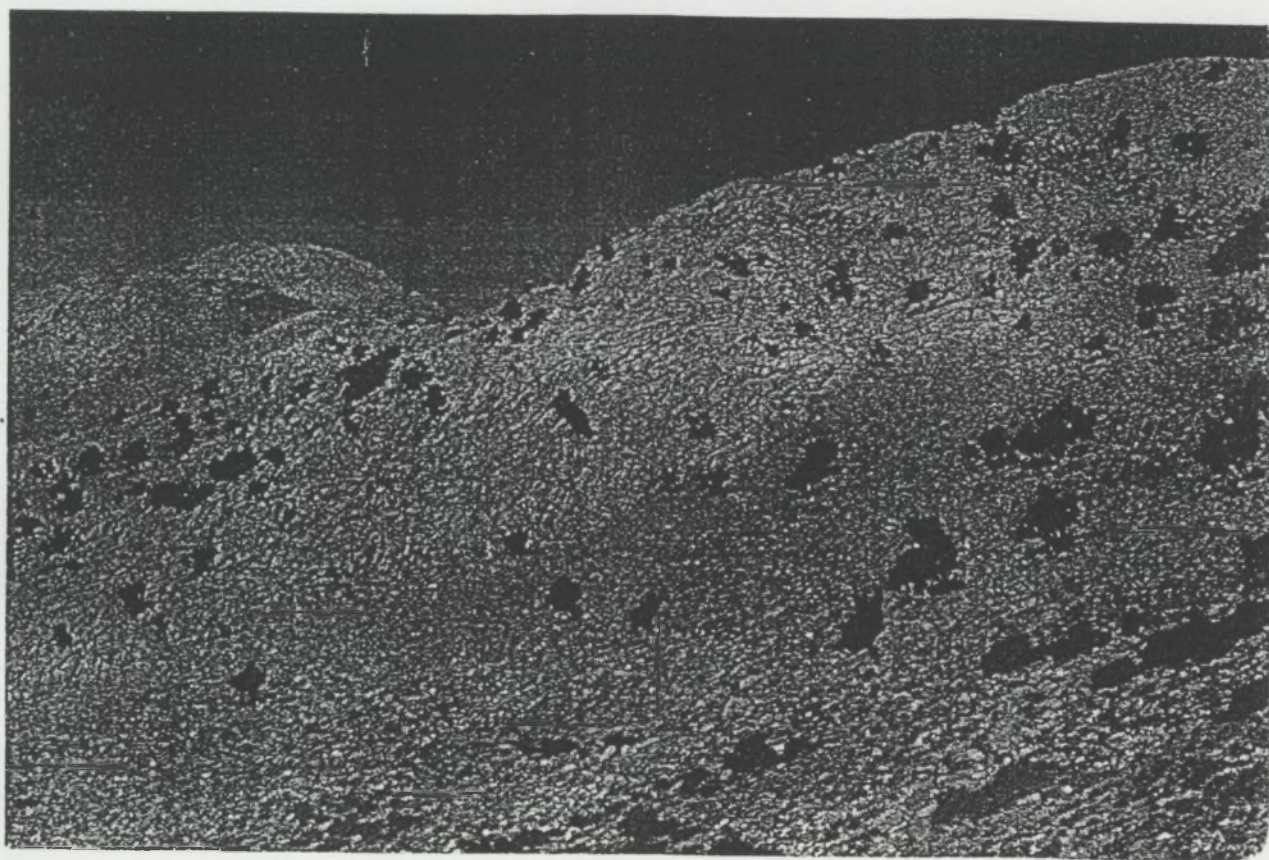


Photo 16 Brousses tigrées linéaires



17

Photo ~~17~~: Arbres hors forêt ou forêt de g n vriers thurifères? (Tizi Bou Zabel, 2400m – Maroc) -   R. Bellefontaine)



18

Photo ~~26~~: Inventaire d'*Acacia ehrenbergiana* au Mali - © C. Cossalter



19

Photo X: Estimation du fourrage de *Prosopis* spp. au Cap-Vert - © R. Bellefontaine

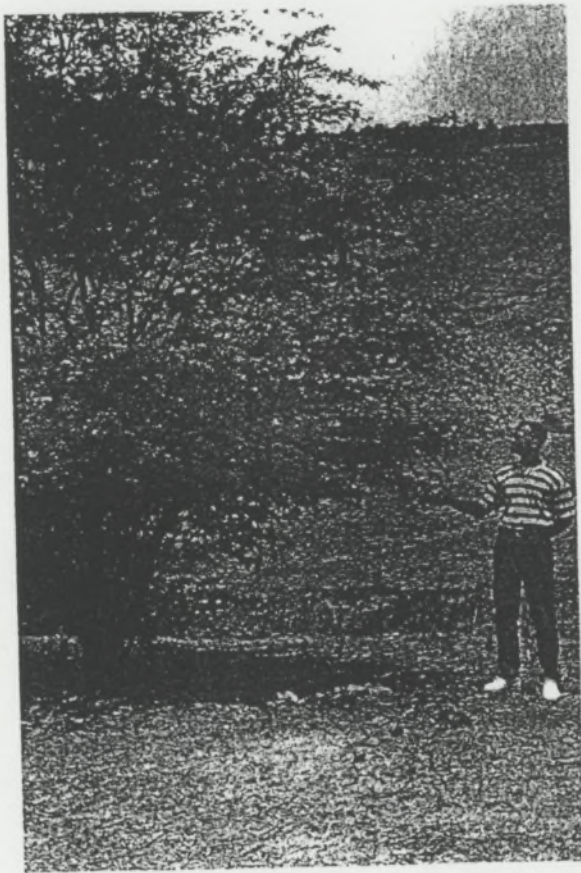




Photo 20

Photo de couverture → Chêne

à c / F. de Tronçais

Carte 1: Répartition mondiale des grands types de parcours

RÉPARTITION MONDIALE DES GRANDS TYPES DE PARCOURS
(compilée d'après : MOLINIER et VIGNES, 1971; UNESCO, 1981 ET 1993; BRAQUE, 1988)

